



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003187459 A**

(43) Date of publication of application: **04.07.03**

(51) Int. Cl. **G11B 7/007**
G11B 7/095
G11B 7/24
G11B 20/10

(21) Application number: **2001388605**

(22) Date of filing: **19.12.01**

(71) Applicant: **SONY CORP**

(72) Inventor: **FUJIE KAZUHIKO**
YANO HAJIME

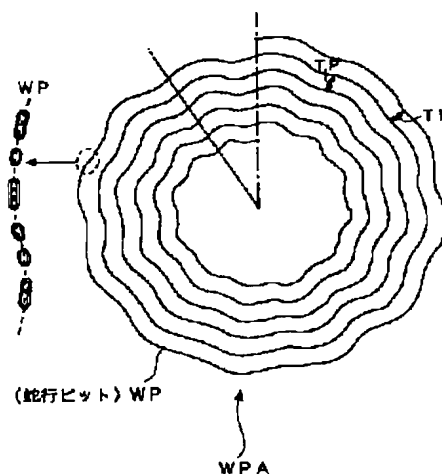
(54) DISC RECORDING MEDIUM

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a disc that has a robust high-speed reproduction inhibition function.

SOLUTION: The track on the disc is made meandering in the amplitude larger than the de-tracking margin but smaller than the eccentricity of the disc, and at a frequency which has an enough gain for suppression in the tracking servo range at a steady speed revolution. Alternatively, the disc has a signal surface or reproducing surface wobbling in the disc thickness direction with the amplitude larger than the focal depth but smaller than the disc surface wobbling and at a frequency which has an enough gain for suppression in the focus servo range at a steady speed revolution.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(11)特許出願公開番号
特開2003-187459
(P2003-187459A)

(51)Int.Cl. ⁷		識別記号	F I	ページコード*(参考)
G 1 1 B	7/007		G 1 1 B 7/007	5 D 0 2 9
	7/095		7/095	Λ 5 D 0 4 4
	7/24	5 2 2	7/24	5 2 2 P 5 D 0 9 0
		5 3 1		5 3 1 Z 5 D 1 1 8
		5 6 1		5 6 1 Q
審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 26 頁)				最終頁に続く

弁理士 脇 篤夫 (外1名)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスク上の半径方向の全部又は一部の領域に含まれる各トラックを、その周回上の全部又は一部の角度区間において、デトラックマージンより大きくかつディスクの偏芯よりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのトラッキングサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で蛇行形成させることを特徴とするディスク記録媒体。

【請求項2】 蛇行形成される上記トラックは、ピット列によって形成されるトラックであることを特徴とする請求項1に記載のディスク記録媒体。

【請求項3】 上記トラックの蛇行形状は正弦波形状、三角波形状、鋸歯状波形状、方形波形状のいずれかであることを特徴とする請求項1に記載のディスク記録媒体。

【請求項4】 上記トラックの蛇行は、トラック1周回にあたり複数波設けられていることを特徴とする請求項1に記載のディスク記録媒体。

【請求項5】 上記トラックの蛇行は、トラック1周回にあたり整数波設けられていることを特徴とする請求項1に記載のディスク記録媒体。

【請求項6】 1周回におけるトラックの蛇行は、隣接トラックの蛇行と位相同期された状態に形成されることを特徴とする請求項1に記載のディスク記録媒体。

【請求項7】 1周回におけるトラックの蛇行において、複数の周波数の蛇行が形成されることを特徴とする請求項1に記載のディスク記録媒体。

【請求項8】 ディスク上の半径方向の一部の領域に含まれる各トラックを上記蛇行形成する場合、半径方向の他の領域に含まれる各トラックは蛇行しないトラックとすることを特徴とする請求項1に記載のディスク記録媒体。

【請求項9】 ディスク上の半径方向に複数の領域がそれぞれ異なるセッション領域として形成されるディスクであって、少なくとも1つのセッション領域は、そのセッション領域内の半径方向の全部又は一部の領域に含まれる各トラックを、その周回上の全部又は一部の角度区間において、デトラックマージンより大きくかつディスクの偏芯よりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのトラッキングサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で蛇行形成させることを特徴とする請求項1に記載のディスク記録媒体。

【請求項10】 ディスクの厚み方向に複数の信号面が形成されるディスクであって、少なくとも1つの信号面は、半径方向の全部又は一部の領域に含まれる各トラックを、その周回上の全部又は一部の角度区間において、デトラックマージンより大きくかつディスクの偏芯よりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのトラッキングサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で蛇行形成させることを特徴とする請求項1に記載のディスク記録媒体。

ク記録媒体。

【請求項11】 ディスク上の半径方向の全部又は一部の領域で、その周回上の全部又は一部の角度区間において、ディスクの信号面又は読取面を、ディスクの厚み方向に焦点深度より大きくかつディスクの面振れよりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのフォーカスサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で面変動させることを特徴とするディスク記録媒体。

【請求項12】 上記信号面には、ピット列によるトラックが形成されることを特徴とする請求項11に記載のディスク記録媒体。

【請求項13】 上記信号面又は読取面の面変動は、正弦波形状、三角波形状、鋸歯状波形状、方形波形状のいずれかの変動であることを特徴とする請求項11に記載のディスク記録媒体。

【請求項14】 上記信号面又は読取面の面変動は、1周回にあたり複数波の変動とされることを特徴とする請求項11に記載のディスク記録媒体。

【請求項15】 上記信号面又は読取面の面変動は、1周回にあたり整数波の変動とされることを特徴とする請求項11に記載のディスク記録媒体。

【請求項16】 上記信号面又は読取面の面変動は、ディスク半径方向に位相同期された状態に形成されることを特徴とする請求項11に記載のディスク記録媒体。

【請求項17】 上記信号面又は読取面の面変動として、1周回内の角度区間により、異なる周波数の面変動が形成されることを特徴とする請求項11に記載のディスク記録媒体。

【請求項18】 上記信号面又は読取面の面変動の振幅は、半径方向に一定の振幅とされることを特徴とする請求項11に記載のディスク記録媒体。

【請求項19】 上記信号面又は読取面の面変動の振幅値は、半径方向にわたって、半径値に応じて変化していく振幅値とされることを特徴とする請求項11に記載のディスク記録媒体。

【請求項20】 ディスク上の半径方向の一部の領域で、信号面又は読取面を上記面変動させる場合、半径方向の他の領域では面変動しない信号面又は読取面とすることを特徴とする請求項11に記載のディスク記録媒体。

【請求項21】 ディスク上の半径方向に複数の領域がそれぞれ異なるセッション領域として形成されるディスクであって、少なくとも1つのセッション領域は、そのセッション領域内の半径方向の全部又は一部の領域で、その周回上の全部又は一部の角度区間において、ディスクの信号面又は読取面を、ディスクの厚み方向に焦点深度より大きくかつディスクの面振れよりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのフォーカスサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で面変動させることを特徴とする請求項11に記載のディスク記録媒体。

【請求項22】 ディスクの厚み方向に複数の信号面が形成されるディスクであって、少なくとも1つの信号面は、半径方向の全部又は一部の領域で、その周回上の全部又は一部の角度区間において、ディスクの厚み方向に焦点深度より大きくかつディスクの面振れよりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのフォーカサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で面変動させることを特徴とする請求項11に記載のディスク記録媒体。

【請求項23】 周回上の全部又は一部の角度区間において、デトラックマージンより大きくかつディスクの偏芯よりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのトラックサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で蛇行形成させるトラックが設けられると共に、周回上の全部又は一部の角度区間において、ディスクの厚み方向に焦点深度より大きくかつディスクの面振れよりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのフォーカサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で面変動させる信号面又は読取面が設けられたことを特徴とするディスク記録媒体。

【請求項24】 上記信号面又は読取面が面変動された部位における上記信号面に、上記蛇行されるトラックが形成されることを特徴とする請求項23に記載のディスク記録媒体。

【請求項25】 上記信号面又は読取面が面変動される部位における上記信号面に、上記蛇行しないトラックが形成され、

上記信号面又は読取面が面変動されない部位における上記信号面に上記蛇行されたトラックが形成されることを特徴とする請求項23に記載のディスク記録媒体。

【請求項26】 上記信号面又は読取面が面変動されない部位であって、その信号面に上記蛇行しないトラックが形成される部位をさらに備えることを特徴とする請求項23に記載のディスク記録媒体。

【請求項27】 ディスク上の半径方向の一部の領域に含まれる各トラックを上記蛇行形成し、半径方向の他の領域に含まれる各トラックは蛇行しないトラックとし、ディスク上の半径方向の一部の領域で、信号面又は読取面を上記面変動させ、半径方向の他の領域では面変動しない信号面又は読取面とすることを特徴とする請求項23に記載のディスク記録媒体。

【請求項28】 ディスク上の半径方向に複数の領域がそれぞれ異なるセッション領域として形成されるディスクであって、少なくとも1つのセッション領域は、そのセッション領域内の半径方向の全部又は一部の領域に含まれる各トラックを、上記蛇行形成させ、上記トラックを蛇行形成させるセッション領域とは同一又は異なるセッション領域としての少なくとも1つのセッション領域は、そのセッション領域内の半径方向の全

部又は一部の領域で、上記信号面又は読取面を、上記面変動させることを特徴とする請求項23に記載のディスク記録媒体。

【請求項29】 ディスクの厚み方向に複数の信号面が形成されるディスクであって、少なくとも1つの信号面は、半径方向の全部又は一部の領域に含まれる各トラックを、上記蛇行形成させ、

上記トラックを蛇行形成させる信号面とは同一又は異なる信号面としての少なくとも1つの信号面は、半径方向の全部又は一部の領域で、上記面変動させることを特徴とする請求項23に記載のディスク記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ディスク等のディスク記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば音楽用CD (Compact Disc) やDVD (Digital Versatile Disc) 等のディスクメディアに収録されて販売される楽曲等については、著作権者の許可がない限り、その複製は(私的複製を除いて)違法とされる。しかしながら近年、CD-R、CD-RW、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW、DVD+RWなど、色素変化方式や相変化方式による書込可能ディスクが普及しており、ユーザサイドで複製が容易に可能とされる状況がある。さらにパーソナルコンピュータ等に内蔵(又は接続)されるディスクドライブ装置、例えばCD-ROMドライブやDVDドライブでは、CD方式やDVD方式の各種ディスクに対応して記録再生が可能とされるとともに、例えば8倍速、16倍速、40倍速などの高速再生が可能とされている。

【0003】このため音楽用CD等に記録されている楽曲データを、例えばパーソナルコンピュータを用いてハードディスクに取り込み、CD-R等のメディアに複製記録するといったことが、容易且つ短時間で行うことが可能な状況にある。特に光ディスクに対する高速の記録再生によって短時間での複製が可能であることは、複製ディスクを販売する違法業者にとっても都合のよいものとなっており、著作権を無視したいいわゆる海賊行為を増長してしまう。

【0004】このような状況のため、著作権保護のために違法コピーを防止するための方策も例えば以下(a)～(g)に示すように各種提案されている。

【0005】(a) Safe Disk / Disk Guard

CD-ROMフォーマットのEDCの部分に暗号化された電子署名とプログラムを記録しておく。例えばCD-Rドライブでは通常、EDCの部分は独自に生成して記録するため、暗号化された電子署名とプログラムまでは複製記録されない。そして複製されたCD-R等は電子署名とプログラムが無いので再生できないものとなる。

【0006】(b) Secu ROM
サブコードにキーコードが記録されている。CD-R等ではサブコードまでもは複製記録されないため、複製されたCD-R等は再生できないものとする。

【0007】(c) Laser Lock
故意にエラーのセクター、トラックを混入させる。通常、CD-ROMドライブはエラーセクターやトラックを発見して再生を中断する。一方、オーディオプレーヤーでは、エラー部分を前後データから補間して再生を継続する。従って、オーディオプレーヤーでは再生できるが、CD-ROMドライブでは再生できないものとする。

【0008】(d) Ring Protect
リング状の別データエリア（ディスク半径方向の或る範囲の領域）を混入させる。この別データエリアまでも記録しない限り、複製したCD-R等は再生できない。

【0009】(e) Fake TOC
TOCを改変し、別データを混入記録する。従って、そのTOCそのものをコピーできない限り、コピーしたCD-R等は再生できない。

【0010】(f) Alcatraz
上記(a)(b)の複合的な方式。EDCの部分の暗号化された電子署名を記録し、サブコード部分のキーデータを記録する。このEDC及びサブコードまでもをコピーしない限り、複製したCD-R等は再生できない。

【0011】(g) CDのオーディオデータに故意に誤り訂正不能なエラーを混入する。通常、CD-ROMドライブはエラーセクターやトラックを発見して再生を中断する。一方、オーディオプレーヤーでは、エラー部分を前後データから補間して再生を継続する。従って、オーディオプレーヤーでは再生できるが、CD-ROMドライブでは再生できないものとする。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】これらのように各種の違法コピー防止技術が存在するが、次のような問題がある。即ち、これらのコピー防止方法は信号フォーマットを一部改変するものであるが、基本的にはCDプレーヤー（オーディオ専用プレーヤー）では通常に再生できるようにするものである。従って、CDプレーヤーで採用されている誤り訂正不能時の音楽データの補間、等の手段を構築すれば、CD-ROMドライブ等によっても音楽CDの再生を可能にできる。また、信号フォーマットの一部改変のため、パーソナルコンピュータにインストールするドライバソフトやCD-ROMドライブのファームウェアの小規模な変更により、コピー防止機能を比較的容易に無力化できるものでもある。

【0013】また、著作権は私的複製、即ちユーザーが自分自身での使用やバックアップのための複製には及ばない。そして合法的コピーか違法なコピーかは、そのユーザーの複製ディスクの使用方法にかかるとする。

め、装置自体が判断することはできない。ここで、例えば違法業者の多くは高速コピーによりCD複製を行うことを考えると、1倍速での再生／記録によるコピーは私的複製であり、高速再生／記録によるコピーは大量コピーが短時間で可能となることから違法コピーの可能性が高いといえる。従って、1倍速でのコピー（或いは2倍速、4倍速程度を限度としてのコピー）のみはユーザーの私的使用と判断して許可し、それより高速のコピーは禁止するという手法が考えられる。しかしながらこのように1倍速コピーのみを許可することは、上述のようなコピー防止手法では実現できない。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような問題に鑑みて為されたもので、ソフトウェア等の変更などによってコピー防止機能が無力化されることなく、さらに、高速再生を不能とすることで低速のコピーのみを許可できるコピー防止技術を実施したディスク記録媒体を提案するものである。

【0015】即ち本発明のディスク記録媒体は、ディスク上の半径方向の全部又は一部の領域に含まれる各トラックを、その周回上の全部又は一部の角度区間において、デトラックマージンより大きくかつディスクの偏芯よりは小さい振幅であり、定常速度（1倍速）の回転数でのトラックサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で蛇行形成させるものである。

【0016】またこの構成において、蛇行形成される上記トラックは、ピット列によって形成されるトラックとする。また、上記トラックの蛇行形状は正弦波形状、三角波形状、鋸歯状波形状、方形波形状のいずれかであるとする。また上記トラックの蛇行は、トラック1周回にあたり複数波、或いは整数波設けられているようにする。また1周回におけるトラックの蛇行は、隣接トラックの蛇行と位相同期された状態に形成される。また1周回におけるトラックの蛇行において、複数の周波数の蛇行が形成されるようにする。またディスク上の半径方向の一部の領域に含まれる各トラックを上記蛇行形成する場合、半径方向の他の領域に含まれる各トラックは蛇行しないトラックとする。またディスク上の半径方向に複数の領域がそれぞれ異なるセッション領域として形成されるディスクの場合、少なくとも1つのセッション領域は、そのセッション領域内の半径方向の全部又は一部の領域に含まれる各トラックを、上記蛇行形成させる。またディスクの厚み方向に複数の信号面が形成されるディスクの場合、少なくとも1つの信号面は、半径方向の全部又は一部の領域に含まれる各トラックを、上記蛇行形成させる。

【0017】また本発明のディスク記録媒体は、ディスク上の半径方向の全部又は一部の領域で、その周回上の全部又は一部の角度区間において、ディスクの信号面又は読取面を、ディスクの厚み方向に焦点深度より大きく

かつディスクの面振れよりは小さい振幅であり、定常速度（1倍速）の回転数でのフォーカサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で面変動させるものである。

【0018】また、この構成において、上記信号面には、ピット列によるトラックが形成される。また上記信号面又は読取面の面変動は、正弦波形状、三角波形状、鋸歯状波形状、方形波形状のいずれかの変動であるとする。また上記信号面又は読取面の面変動は、1周回にあたり複数波、或いは整数波の変動とされる。また上記信号面又は読取面の面変動は、ディスク半径方向に位相同期された状態に形成される。また上記信号面又は読取面の面変動として、1周回内の角度区間により、異なる周波数の面変動が形成される。また上記信号面又は読取面の面変動の振幅は、半径方向に一定の振幅とされる。或いは、上記信号面又は読取面の面変動の振幅値は、半径方向にわたって、半径値に応じて変化していく振幅値とされる。また、ディスク上の半径方向の一部の領域で、信号面又は読取面を上記面変動させる場合、半径方向の他の領域では面変動しない信号面又は読取面とする。またディスク上の半径方向に複数の領域がそれぞれ異なるセッション領域として形成されるディスクの場合、少なくとも1つのセッション領域は、そのセッション領域内の半径方向の全部又は一部の領域で、信号面又は読取面を上記面変動させる。またディスクの厚み方向に複数の信号面が形成されるディスクの場合、少なくとも1つの信号面は、半径方向の全部又は一部の領域で、上記面変動させる。

【0019】また本発明のディスク記録媒体は、周回上の全部又は一部の角度区間において、デトラックマージンより大きくかつディスクの偏芯よりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのトラッキングサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で蛇行形成させるトラックが設けられると共に、周回上の全部又は一部の角度区間において、ディスクの厚み方向に焦点深度より大きくかつディスクの面振れよりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのフォーカサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で面変動させる信号面又は読取面が設けられたものとする。

【0020】この場合、上記信号面又は読取面が面変動された部位における上記信号面に、上記蛇行されるトラックが形成される。或いは、上記信号面又は読取面が面変動される部位における上記信号面に上記蛇行しないトラックが形成され、上記信号面又は読取面が面変動されない部位における上記信号面に上記蛇行されたトラックが形成されるようにする。また、上記信号面又は読取面が面変動されない部位であって、その信号面に上記蛇行しないトラックが形成される部位をさらに備えるようにする。またディスク上の半径方向の一部の領域に含まれる各トラックを上記蛇行形成し、半径方向の他の領域に

含まれる各トラックは蛇行しないトラックとし、ディスク上の半径方向の一部の領域で、信号面又は読取面を上記面変動させ、半径方向の他の領域では面変動しない信号面又は読取面とする。また、ディスク上の半径方向に複数の領域がそれぞれ異なるセッション領域として形成されるディスクの場合、少なくとも1つのセッション領域は、そのセッション領域内の半径方向の全部又は一部の領域に含まれる各トラックを、上記蛇行形成させ、上記トラックを蛇行形成させるセッション領域とは同一又は異なるセッション領域としての少なくとも1つのセッション領域は、そのセッション領域内の半径方向の全部又は一部の領域で、上記信号面又は読取面を、上記面変動させる。また、ディスクの厚み方向に複数の信号面が形成されるディスクであって、少なくとも1つの信号面は、半径方向の全部又は一部の領域に含まれる各トラックを、上記蛇行形成させ、上記トラックを蛇行形成させる信号面とは同一又は異なる信号面としての少なくとも1つの信号面は、半径方向の全部又は一部の領域で、上記面変動させる。

【0021】以上のような本発明のディスク記録媒体は、デトラックマージンより大きくかつディスクの偏芯よりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのトラッキングサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で蛇行形成させるトラックが形成されるものである。即ち、定常速度の再生時にはトラッキングサーボがトラックの蛇行に追従して通常再生が可能となるが、高速再生時にはトラッキングサーボがトラックの蛇行に追従できなくなり、再生不能となるものである。或いは本発明のディスク記録媒体は、周回上の全部又は一部の角度区間において、ディスクの厚み方向に焦点深度より大きくかつディスクの面振れよりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのフォーカサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で面変動させる信号面又は読取面が設けられるものである。即ち、定常速度の再生時にはフォーカサーボが信号面の面変動（或いは読取面の面変動による信号面での焦点変動）に追従して通常再生が可能となるが、高速再生時にはフォーカサーボが面変動に追従できなくなり、再生不能となるものである。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、次の順序で本発明の実施の形態となるディスクについて説明する。

1. 蛇行ピットディスク

1-1 蛇行ピットディスク構造

1-2 蛇行ピットディスク製造方法

1-3 各種蛇行ピットディスク構造例

2. 面変動ディスク

2-1 面変動ディスク構造

2-2 面変動ディスク製造方法

2-3 各種面変動ディスク構造例

3. 各種ディスク構造例

4. ディスクドライブ装置

【0023】1. 蛇行ピットディスク

1-1 蛇行ピットディスク構造

本発明の実施の形態のディスクとして、まず蛇行ピットディスクを説明する。この蛇行ピットディスクは、ピット列を蛇行させたディスクであるが、1倍速再生時にはディスクドライブ装置は蛇行ピット列に対してトラッキングサーボ追従が可能となって再生可能となるが、高速再生時にはトラッキングサーボを追従不能として再生できなくするものである。

【0024】図1、図2、図3により蛇行ピット列の構造を説明する。図1は本例のディスク1Aの斜視図であり、例えば直径12cmのディスクである。具体的にはCD方式、又はDVD方式の物理フォーマットに準拠するディスクである。外観上は、通常のCD、DVDと同様となる。ここで図1に①、②として示す部分の拡大図を図2(a)(b)に示す。図2(a)は、①の拡大図として、ディスク1Aの上方から平面的に見た場合のピット列の様子を示し、また図2(b)はディスク1Aの外周エッジ部分を斜め上方から斜視的に見た場合のピット列の様子を示している。

【0025】図2(a)(b)からわかるように、ディスク上のトラックは蛇行ピットWPとしてのピット列により形成されている。この蛇行ピットWPとしてのピット列が、ディスク最内周側から最外周側までスパイラル状に連続して形成される。なお、別例として同心円状のトラックも考えられる。なお、説明上、蛇行ピットWPが形成されるディスク上の部位を蛇行ピットエリアWPAと呼ぶこととするが、図1のディスク1Aの場合、ディスク上の全域が蛇行ピットエリアWPAとなる。スパイラル状に形成される蛇行ピットWPの様子を図3に模式的に示す。図3において蛇行して周回している線は蛇行ピットWPを示している。

【0026】このような蛇行ピットWPの設計条件は以下になる。例えばCDの場合、ディスク1Aの蛇行ピット列としてのトラックを、トラック垂直方向(トラックを横切る方向:トラッキングサーボ方向)に、デトラックマージンより大きくディスクの偏芯より小さい振幅(例えば0.3 μ m)の正弦波(後述するが波形は正弦波でなくてもよい)で蛇行させる。しかも、その蛇行周波数は、1倍速対応CDプレーヤのトラッキングサーボ帯域(1.7kHz程度)内で蛇行の影響を十分抑圧できる利得を有する周波数とする。0.3 μ mの振幅とする場合、蛇行の影響を十分抑圧できる利得とは、例えばトラッキングサーボゲインとして10dB程度が得られればよい。具体例としては、ディスク1周あたりに88波の蛇行が形成されるようにする。

【0027】さらに、図3からわかるように、蛇行波数を整数波とし、半径方向に隣接する各トラックは、蛇行が全周にわたって位相同期されるようにしている。従っ

て蛇行ピット列は、その蛇行によっても、トラックピッチTPは一定のピッチを保つものとなる。なお、このようにディスク1周回に例えば88波とする場合、内外周で蛇行の周波数は変化することになる。CD方式ではディスクはCLV(線速度一定)で回転され、外周側へ行くほど回転数は低下するが、蛇行の波数は一定であるためである。つまり周波数としてみれば、外周側へ行くほど蛇行周波数は低くなる。

【0028】ここで図4にCDプレーヤやCD-ROMドライブにおけるトラッキングサーボのオープンループ特性を示す。図4の一点鎖線は、CDの規格として定められている特性である。例えばDC成分領域(10Hz以下)、つまり偏芯の影響に対しては65dBのサーボゲインが規定されている。つまり $\pm 70\mu$ mの偏芯成分(トラッキング方向の振幅)をトラッキングサーボの機能によってCD再生時のほぼ限界以下(0dB:0.04 μ m)まで抑え込むために、DC領域で65dBのサーボゲインが要求される。そして規格特性は、500Hzまでが0.4m/s²の特性とされる。この一点鎖線の特性が、トラッキングサーボが追従しなければならないディスクのトラッキング方向の周波数成分となる。なお、適正な再生信号を得るための限界としては、デトラック成分をトラッキングサーボによって $\pm 0.1\mu$ m程度まで抑え込めば良いことが知られている。

【0029】そしてCDのスペックは、この限界に入っているものであるため、トラッキングサーボのオープンループ特性はこの限界値をカバーするように設定される。ただし、実際には規格を満たさないディスクも存在することなどから、或る程度マージンをもった特性とされる。例えば実線で示すように、31Hzまでを-6dB/oct、145Hzまでを-18dB/oct、1KHzまでを-12dB/oct、1.7KHzまでを-6dB/oct・・・というように設定される。

【0030】これに対して本例では、1倍速再生時には通常に再生できる(つまりトラッキングサーボが追従できる)が、高速再生時には再生できない(つまりトラッキングサーボが追従できない)ようにすることを目的とするものである。高速再生時には、図4に示したCD規格特性が、その倍速値に比例して図面上右方向にシフトすると考えればよい。例えば40倍速再生時には周波数軸上で40倍の周波数の位置にシフトする。一方、オープンループ特性も、それに対応して右方向へシフトさせればよいが、サーボアクチュエータ(二軸機構)の電流感度や最大許容電流の限界で一倍速に対して速度比だけ高く設定することができない。実際にはオープンループ特性のカットオフ周波数は7KHz程度に制限される(装置によってバラツキはあるが、高くても10KHz程度が限界である)。

【0031】そして本例の蛇行ピットWPの周波数は、比較的マージンの小さい-12dB/octの区間をね

らって設定することで、高速再生時にカットオフ周波数を越え、サーボ追従が不能となるようにするものである。

【0032】今、上記のように蛇行ピットWPとして、デトラックマージンより大きくディスクの偏芯より小さい振幅として例えば $0.3\mu\text{m}$ の振幅で、ディスク1周あたりに88波の蛇行が形成されるようにする。この場合、蛇行周波数はディスク内周側で730Hz程度となる。図4に示すように、一倍速再生時は730Hzの周波数成分に対して、サーボゲインとして10dB程度が得られる。10dBのサーボゲインによってトラッキング方向の振幅（デトラック成分）を3倍抑圧できるため、 $0.3\mu\text{m}$ の振幅の影響を $0.1\mu\text{m}$ 程度まで抑圧できる。つまり、 $0.3\mu\text{m}$ の振幅で、ディスク1周あたりに88波の蛇行が形成されるようにしても、1倍速再生であれば問題なく再生できるものとなる。なお、外周側へ行くほど蛇行周波数は低くなるが、その場合、蛇行によるデトラック周波数成分に対してより高いサーボゲインが得られることになるため、再生に支障はない。

【0033】一方、高速再生時は、蛇行による周波数成分に対して十分なサーボゲインが得られなくなる。例えば5.5倍速再生を例に挙げると、蛇行ピットWPによる730Hzの周波数成分は、4KHz程度となる。この場合、オープンループ特性は周波数軸方向に5.5倍にシフトすることにはならず、実際には4KHzの周波数成分に対して10dBのサーボゲインを得ることができなくなる。つまり $0.3\mu\text{m}$ の振幅によるデトラック成分を十分に抑圧できないものとなり、結果として再生できない。

【0034】なお、ディスク外周側では蛇行周波数が低下するため、 $0.3\mu\text{m}$ の振幅によるデトラック成分を抑圧できる場合もあるが、内周側で再生できないことにより、ディスク最内周に記録されているTOC情報を読み込めないものとなり、結果として外周側も再生できないものとなる。

【0035】以上の説明で挙げた数値は、あくまで一例であるが、蛇行ピットWPとしてのトラックを、デトラックマージンより大きくディスクの偏芯より小さい振幅で、しかも、その蛇行周波数が、1倍速再生時のトラッキングサーボ帯域内で蛇行の影響（蛇行の振幅によるデトラック量）を十分抑圧できる利得を有する周波数とすることで、1倍速（或いは2～3倍速の低倍速）では再生可能であるが、高倍速（例えば4～5倍速以上）での再生時には再生できないものとして理解される。

【0036】もちろん、何倍速までを再生可能とし、何倍速からを再生不能とするかは、蛇行ピット列の振幅値や1周内での波数（蛇行周波数）の設計値により任意に設定できることはいうまでもない。また、内外周で蛇行周波数が変化することにより、外周側では再生不能とす

る能力は内周側に比べて低下するものとなるが、実際には上記のように内周側のTOCが再生できないことで外周側も再生不能とできる。又、実際には違法コピーディスクは通常ディスク全体を高速コピーするようにされるため、仮に外周側のみが高速再生できたとしても違法業者にとっては不都合となり、実用上、違法コピー防止機能は果たされる。また、再生許可する限度を低くする（例えば1倍速再生のみ可能とする）ように蛇行の振幅や1周内の波数を設定すれば、實際上、外周側でも高速再生が不能な状態に設定できる。

【0037】さらに、後述する変形例として、ディスク外周側のみに蛇行ピットエリアWPAを設けることもあるが、その場合は、外周側での波数と回転数によって決まる蛇行周波数に基づいて、蛇行の振幅や1周内の波数を設定すれば、任意の倍速再生以上を再生不能とすることができ、問題ない。もちろんさらには、ディスクの内周側、中周部分、外周側で、それぞれ1周における蛇行の波数を変化させる（外周に行くほど1周の波数を多くする）ようにしたり、あるいは蛇行の振幅を変化させる（外周に行くほど振幅を大きくする）ようにすれば、内外周に関わらず略同一の条件で再生可能/不能の境界としての再生倍速値を設定できる。また、図3に示したように本例のディスク1Aでは、内外周に関わらず蛇行波形数を同じとし、位相同期されるようにして、トラックピッチTPを一定に保っているが、トラックピッチTPの変動が或る程度許容できるのであれば、例えば蛇行波も線速度一定となるようにすれば、内外周によらず蛇行周波数を一定化でき、再生不能とすべき再生倍速値を内外周に関わらず同一に設計できる。

【0038】1-2 蛇行ピットディスク製造方法
上記の蛇行ピットWPによるトラックが形成されるディスク1Aとして、例えばCD方式のオーディオディスクを製造する場合の製造方法を説明する。

【0039】図5はディスク1Aを製造するためのカッティング装置50を示すブロック図である。このカッティング装置50は、ディスク原盤2を露光して情報源51より出力されるデジタルデータSAを記録するものである。

【0040】このカッティング装置50において、情報源51からは、製造されるディスクに記録すべきデータ、例えば音楽データが、デジタルデータSAとして出力される。デジタルデータSAはECC回路52に供給される。ECC回路52は、デジタルデータSAに対してインターリーブを施し、誤り訂正符号を付加する。このようにして誤り訂正符号が付加されたデジタルデータSBは、EFM変調回路53に送られる。EFM変調回路53は、デジタルデータSBに対してEFM変調を施して、ディスク上に記録する変調信号SCを出力する。

【0041】このカッティング装置50において、スピ

ンドルモータ60は、ディスク原盤2を回転駆動する。また底部に配されたFG信号発生回路61はスピンドルモータ60の回転に応じて信号を出力する。即ち所定の回転角毎に信号レベルが立ち上がるFG信号FGを出力する。スピンドルサーボ回路59は、ディスク原盤2の露光位置に応じて、このFG信号FGの周波数を検出しながらスピンドルモータ60を駆動し、これによりディスク原盤2の回転数を制御しながら回転駆動する。

【0042】記録用レーザ部54は、ガスレーザ等のレーザ及びレーザ駆動回路を備えて構成され、ディスク原盤露光用のレーザビームL1を射出する。この場合、変調信号SCは記録用レーザ部54に供給されている。レーザ駆動部は変調信号SCに基づいてレーザ出力をオン／オフ駆動する。従って記録用レーザ部54から出力されるレーザビームL1は、変調信号SCに応じた変調レーザとなる。

【0043】AOM(Acousto Optic Modulator)55は、レーザビームL1を蛇行ビット信号発生部56から出力される信号に偏向する。蛇行ビット信号発生部56からは、例えばディスク1周につき88波となる周波数で、かつ蛇行振幅が0.3 μ m程度となる振幅の正弦波（或いは後述するが三角波、鋸歯状波、方形波でもよい）がAOM55に供給される。これによってAOM55を通過したレーザビームL2は、上述した蛇行ビットWPを形成するために偏向されたレーザ光となる。

【0044】このようにして得られたレーザビームL2は、ミラー57により光路が折り曲げられてディスク原盤2に向けて進行し、対物レンズ58によってディスク原盤2の上に集光される。これらミラー57及び対物レンズ58は、図示しないスレッド機構により、ディスク原盤2の回転に同期してディスク原盤2の外周方向に順次移動し、これによりレーザビームL2による露光位置を順次ディスク原盤2の外周方向に変位させる。これにより、このカッティング装置1では、ディスク原盤2を回転駆動した状態で、ミラー57及び対物レンズ58の移動により、らせん状の蛇行ビット列としてEFM信号を記録する。

【0045】このような構成のカッティング装置50においてデータカッティングが行われるディスク原盤2とは、硝子基板にフォトレジストが塗布されたものである。そのようなディスク原盤に対して、上記カッティング装置50の動作により螺旋状にEFM信号に基づくビット列が露光されていく。そしてカッティング装置50によって露光（情報記録）されたディスク原盤2は、現像処理により露光部分のみがビット状とされる。現像されたディスク原盤2は、電鍍処理されることによりメッキが施されマザーディスクとされる。続いて、このマザーディスクより、ビット部分が凸とされたスタンパーを作成する。

【0046】そして、このようにして作成されたスタン

パーを用いて、ディスク基板4aを作成する。つまりスタンピング工程によりビット部分が凹状とされたディスク基板が製造される。そしてディスク基板に金属膜としての反射膜を形成し、さらに保護膜を形成する。以上の工程で光ディスク1Aが製造される。このような工程を経て完成した光ディスク1Aは市販されて、ユーザの家庭等のCDプレーヤ、CD-ROMドライブ等で再生することができる。

【0047】そしてこのようにカッティング装置50でのカッティングに基づいて製造される本例のディスク1Aは、上記図1～図3に示したように、蛇行ビットWPによるトラックが形成されたディスクとされるものとなる。

【0048】図6にカッティング装置50の変形例を示す。なお、図5と同一部分については同一符号を付し、説明を省略する。上記図5の場合は、変調信号SCによってレーザ発光をオン／オフすることで、変調信号SCに応じたビット列を生成するものであったが、この図6の例は、記録用レーザ部54から出力される時点のレーザについては変調は施されていない。つまり記録用レーザ部54は連続的にレーザビームを出力する。そしてEOM(Electrical Optical Modulator)62が設けられ、変調信号SCは、このEOM62に供給される。EOM62は、変調信号SCに基づいてレーザビームを通過／遮断する。これによってEOM62を介したレーザビームは変調信号SCに応じた変調されたレーザ光となる。そして図5の場合と同様に、変調されたレーザ光は、ビット列を蛇行させるための蛇行ビット信号発生部56及びAOM55によって偏向され、ミラー57、対物レンズ58を介してディスク原盤2に達するものとなる。これによって図5の場合と同様に、蛇行ビットWPとしてのビット列が露光されたディスク原盤2が生成され、上述のようにディスク原盤2からディスク1Aが製造される。

【0049】1-3 各種蛇行ビットディスク構造例
ところで、図3に示したようにディスク1Aでは、ディスク1周の全区間（360°の区間）に或る特定の周波数により正弦波状の蛇行ビットWPが形成されるようにした。しかしながら蛇行ビットエリアWPAにおける蛇行ビットWPは、これ以外にも各種の態様が考えられる。他の構造例につき図7～図10で説明する。

【0050】図7の例は、1周のトラックのうち一部区間を蛇行ビットWPとし、一部をノーマルビットNPとするものである。なお、説明上、蛇行されていないビット列をノーマルビットNPと呼ぶこととする。この場合図示するように、ディスクの1周の区間のうち $\theta 0$ で示す角度区間では、蛇行されないノーマルビットNPとし、それ以外（360- $\theta 0$ の角度区間）を蛇行ビットWPとしている。つまりディスク上で、扇形に蛇行されない部位を設けるものである。

【0051】図8の例は、1周のトラックのついて全周を蛇行ピットWPとするものであるが、蛇行周波数を変化させるものである。つまり、角度区間 $\theta 2$ では、周波数 $f 1$ での蛇行ピットWP- $f 1$ が形成され、角度区間 $\theta 1$ では周波数 $f 2$ での蛇行ピットWP- $f 2$ が形成されるようにしている。

【0052】図9の例は、1周のトラックのうち一部区間をノーマルピットNPとすることに加え、蛇行ピット区間でも蛇行周波数を変化させるものである。つまり、角度区間 $\theta 1$ では、周波数 $f 2$ での蛇行ピットWP- $f 2$ が形成され、角度区間 $\theta 3$ では周波数 $f 1$ での蛇行ピットWP- $f 1$ が形成されるようにし、さらに角度区間 $\theta 2$ はノーマルピットNPとするものである。

【0053】即ちこの図7～図9の例は、トラック1周区間において、単一周波数による蛇行ピットWPを形成するのではなく、一部にノーマルピットNPの区間を形成したり、複数の異なる周波数での蛇行ピット区間を形成するものである。図3で説明したように、蛇行周期がディスク一周の整数分の1の場合、周回制御をトラッキングサーボに適用することで蛇行周期においてトラッキングサーボゲインを上げることが可能であり、その場合、高速再生時にトラッキングサーボが成立してしまう可能性がないとは言えない。これを避ける方法として、各例のように、蛇行周期をディスク一周の整数分の1ではなくし、かつ、一周より短い任意の区間に限り蛇行させ、それを每周位相同期させるようにしたり、あるいは、蛇行の瞬時周期を一周の中で周波数拡散させる。これによって高速再生の防止機能を一層高めることができる。

【0054】なお、図7～図9以外にも多様な例が考えられる。例えばトラック1周にノーマルピットNPとなる角度区間を複数設けたり、蛇行ピットWPの区間として3つ以上の異なる周波数での区間を設けたり、或いはそれらの複合的な構造とすることも考えられる。また、これら各例のディスクを製造する場合は、上述したカッティング装置50において蛇行ピット信号発生部56から出力する信号を、ディスク1周回に相当する周期内で、周波数 $f 1$ の正弦波、周波数 $f 2$ の正弦波、DC信号等を切り換えるようにすればよい。

【0055】また上記各例では、蛇行ピットWPは正弦波状に蛇行するものとした。即ち図10(a)に示すような蛇行である。しかしながら、蛇行ピットWPは、図10(b)(c)(d)に示すように、三角波状、方形波状、鋸歯状波状などとしてもよい。何れの場合でも、その振幅や1周回での波数(周波数)によって、高速再生防止効果を得ることのできる蛇行ピットWPとなる。また、これらの蛇行形状を持つディスクを製造する場合は、カッティング装置50における蛇行ピット信号発生部56から出力される信号を三角波、方形波、鋸歯状とすればよい。

【0056】さらに、図10のような蛇行形状と、図7～図9で例を挙げた1周回内の角度区間毎の変化を組み合わせることもできる。つまり、或る角度区間は正弦波状の蛇行ピットWP、他の角度区間は鋸歯状波の蛇行ピットWPなどとしてもよいし、さらに図8、図9のような例において、蛇行ピットWP- $f 1$ は三角波状の蛇行とし、蛇行ピットWP- $f 2$ は方形波状の蛇行とすることなども考えられる。

【0057】2. 面変動ディスク

2-1 面変動ディスク構造

次に、同じく本発明の実施の形態のディスクとして、面変動ディスクを説明する。この面変動ディスクは、ピット列についてはノーマルピットNPにより形成されるディスクであるが、ピットが形成される信号面、若しくはディスクドライブ装置の光ピックアップからのレーザ光が入射される読取面が変動されるものである。そして、1倍速再生時にはディスクドライブ装置は変動面に対してフォーカスサーボ追従が可能となって再生可能となるが、高速再生時にはフォーカスサーボを追従不能として再生できなくするものである。

【0058】図11、図12、図13により面変動の構造を説明する。図11は本例のディスク1Bの斜視図であり、例えば直径12cmのディスクである。具体的にはCD方式、又はDVD方式の物理フォーマットに準拠するディスクである。外観上は、通常のCD、DVDと同様となる。但し、説明のため、図11では面変動の様子を非常に極端に示しているが、図示するようにディスクの読取面(レーベル面の反対面)、或いは内部の層となる信号面が、図11のように面変動される。即ち傘歯車状の面となっている。

【0059】ここで図11に㊸、㊹として示す部分の拡大図を図12(a)(b)に示す。図12(a)は、㊸の拡大図として、ディスク1Bの上方から平面的に見た場合のピット列の様子を示し、また図12(b)はディスク1Bの外周エッジ部分を斜め上方から斜視的に見た場合のピット列及び変動面の様子を示している。

【0060】図12(a)に見られるように、平面的に見れば、ピット列は蛇行していないノーマルピットである。ところが図12(b)からわかるように、ディスク上の信号面又は読取面自体が面変動している。従って信号面が面変動される場合は、信号面上に形成されるピット列は、ディスク厚み方向に上下するものとなる。読取面が面変動される場合は、ピット列自体は半径方向にも厚み方向にも変動しないが、ピット列までの焦点距離が変動するため光ピックアップから見てピット列が厚み方向に上下するものとなる。

【0061】ノーマルピットとしてのトラックは、ディスク最内周側から最外周側までスパイラル状に連続して形成される。なお別例として、同心円状のトラックも考えられる。そして、説明上、読取面又は信号面として変

動面MFが形成されるディスク上の部位を変動面エリアMFAと呼ぶこととするが、図11のディスク1Bの場合、ディスク上の全域が変動面エリアMFAとなる。

【0062】変動面の様子を断面的に図13(a)

(b)に示す。図中、ディスク1Bの上面側がレーベル面15となる。下面側が読取面10であり、ディスクドライブ装置に装填された場合、読取面10側から光ピックアップによるレーザ光が対物レンズ102によって集光されて入射される。読取面10からレーベル面15の間は、層構造としてポリカーボネートによる透明層(サブストレート)11、金属膜による反射層13、及び樹脂による保護層が形成され、反射層13と透明層11の境界部分が、透明層11側にエンボスピットが形成された信号面12となる。

【0063】図13(a)は、信号面12(透明層11の反射層13側の面)が変動面MFとされている。信号面12に形成されるビット列はディスク厚み方向に変動するものとなる。つまり対物レンズ102側から見て、信号面12に形成されているビット列に対する焦点距離が変動しているものとなる。

【0064】図13(b)は、読取面10が変動面MFとされている。この場合、信号面12は変動していないので、ビット列は厚み方向に変動していない。しかしながら、読取面の変動によってレーザ光の対する屈折率の変化が生ずる。つまり空気とポリカーボネートの屈折率の差により、信号面12(ビット列)に対する焦点距離が変化する。従ってこの場合も、対物レンズ102側から見て、信号面12に形成されているビット列に対する焦点距離が変動しているものとなる。

【0065】このような変動面MFの設計条件は以下のようになる。例えばCDの場合、信号面12、あるいは読取面10をディスク厚さ方向に焦点深度より大きくディスクの面振れより小さい振幅(例えば $3\mu\text{m}$)の正弦波(後述するが波形は正弦波でなくてもよい)で面変動させる。しかも、その面変動の周波数は、1倍速対応CDプレーヤのフォーカスサーボ帯域(1KHz程度)内で面変動の影響を十分抑圧できる利得を有する周波数とする。振幅を $3\mu\text{m}$ とする場合、面変動の影響を十分抑圧できる利得とは、例えばフォーカスサーボゲインとして10dB程度が得られればよい。具体例としては、ディスク1周あたりに53波の面変動が形成されるようにする。

【0066】さらに、図11からわかるように、例えば1周あたり53波の面変動を半径方向の全域に位相同期されるようにし、変動面形状を傘歯車状の形状とする。なお、この場合、ディスク1周回に例えば53波とする場合、内外周で面変動の周波数は変化することになる。CD方式ではディスクはCLV(線速度一定)で回転され、外周側へ行くほど回転数は低下するが、面変動の波数は一定であるためである。つまり周波数としてみれば、外周側へ行くほど面変動周波数は低くなる。

ば、外周側へ行くほど面変動周波数は低くなる。

【0067】ここで図14にCDプレーヤやCD-ROMドライブにおけるフォーカスサーボのオープンループ特性を示す。意味的には上記図4のトラッキングサーボのオープンループ特性で説明したものと同様である。図14の一点鎖線は、CDの規格として定められている特性である。例えばDC成分領域、つまりディスクの面振れの影響に対しては54dBのサーボゲインが規定されている。つまり $\pm 0.5\text{mm}$ の面振れ成分(フォーカス方向の振幅)をフォーカスサーボの機能によってCD再生時のほぼ限界以下(0dB: $1\mu\text{m}$)まで抑え込むために、DC領域で54dBのサーボゲインが要求される。そして規格特性は、503Hzまでが 10m/s^2 の特性とされる。この一点鎖線の特性が、フォーカスサーボが追従しなければならないディスクのフォーカス方向の周波数成分となる。なお、適正な再生信号を得るための限界としては、デフォーカス成分をフォーカスサーボによって $\pm 1\mu\text{m}$ 程度まで抑え込めば良いことが知られている。

【0068】そしてCDのスペックは、この限界に入っているものであるため、フォーカスサーボのオープンループ特性はこの限界値をカバーするように設定される。ただし、実際には規格を満たさないディスクも存在することなどから、或る程度マージンをもった特性とされる。例えば実線で示すように、30Hzまでを-6dB/oct、80Hzまでを-18dB/oct、600Hzまでを-12dB/oct、1KHzまでを-6dB/oct...というように設定される。

【0069】これに対して本例では、1倍速再生時には通常に再生できる(つまりフォーカスサーボが追従できる)が、高速再生時には再生できない(つまりフォーカスサーボが追従できない)ようにすることを目的とするものである。高速再生時には、図14に示したCD規格特性が、その倍速値に比例して図面上右方向にシフトする。一方、オープンループ特性も、それに対応して右方向へシフトさせればよいが、この場合もサーボアクチュエータ(二軸機構)の電流感度や最大許容電流の限界で1倍速に対して速度比だけ高く設定することができない。実際にはオープンループ特性のカットオフ周波数は4KHz程度に制限される(装置によってバラツキはあるが、高くても6.3KHz程度が限界である)。

【0070】そして本例の変動面MFの周波数は、比較的マージンの小さい-12dB/octの区間をねらって設定することで、高速再生時にカットオフ周波数を越え、サーボ追従が不能となるようにするものである。

【0071】今、上記のように変動面MFとして、ディスク厚さ方向に焦点深度より大きくディスクの面振れより小さい振幅として例えば $3\mu\text{m}$ の振幅で、ディスク1周あたりに53波の面変動が形成されるようにする。この場合、面変動周波数はディスク内周側で440Hz程

度となる。図14に示すように、一倍速再生時は440 Hzの周波数成分に対して、サーボゲインとして10 dB程度が得られる。10 dBのサーボゲインによってフォーカス方向の振幅（デフォーカス成分）を3倍抑圧できるため、3 μ mの振幅の影響を1 μ m程度まで抑圧できる。つまり、3 μ mの振幅で、ディスク1周あたりに44波の変動面MFが形成されるようにしても、1倍速再生であれば問題なく再生できるものとなる。なお、外周側へ行くほど面変動周波数は低くなるが、その場合、変動面MFによるデフォーカス周波数成分に対してより高いサーボゲインが得られることになるため、再生に支障はない。

【0072】一方、高速再生時は、変動面MFによる周波数成分に対して十分なサーボゲインが得られなくなる。例えば5.5倍速再生を例に挙げると、変動面MFによる440 Hzの周波数成分は、2.4 KHz程度となる。この場合、オープンループ特性は周波数軸方向に5.5倍にシフトすることにはならず、実際には2.4 KHzの周波数成分に対して10 dBのサーボゲインを得ることができなくなる。つまり3 μ mの振幅によるデフォーカス成分を十分に抑圧できないものとなり、結果として再生できない。

【0073】なお、この場合もディスク外周側では面変動周波数が低下するため、3 μ mの振幅によるデフォーカス成分を抑圧できる場合もあるが、内周側で再生できないことから、ディスク最内周に記録されているTOC情報を読み込めないものとなるため、結果として外周側も再生できないものとなる。

【0074】以上の説明で挙げた数値は、あくまで一例であるが、変動面MFとしての面変動を、ディスク厚さ方向に焦点深度より大きくディスクの面振れより小さい振幅で、しかも、その面変動の周波数が、1倍速再生時のフォーカスサーボ帯域内で面変動の影響（面変動の振幅によるデフォーカス成分）を十分抑圧できる利得を有する周波数とすることで、1倍速（或いは2～3倍速の低倍速）では再生可能であるが、高倍速（例えば4～5倍速以上）での再生時には再生できないものとすることが理解される。

【0075】もちろん、何倍速までを再生可能とし、何倍速からを再生不能とするかは、変動面MFの振幅値や1周内での波数（面変動周波数）の設計値により任意に設定できることはいうまでもない。また、内外周で面変動周波数が変化することにより、外周側では再生不能とする能力は内周側に比べて低下するものとなるが、実際には上記のように内周側のTOCが再生できないことで外周側も再生不能とできる。又、実際には違法コピーディスクは通常ディスク全体を高速コピーするようにされるため、仮に外周側のみが高速再生できたとしても違法業者にとっては不都合となり、実用上、違法コピー防止機能は果たされる。また、再生許可する限度を低くする

（例えば1倍速再生のみ可能とする）ように面変動の振幅や1周内の波数を設定すれば、實際上、外周側でも高速再生が不能な状態に設定できる。

【0076】さらに、後述する変形例として、ディスク外周側のみに変動面エリアMFAを設けることもあるが、その場合は、外周側での波数と回転数によって決まる面変動周波数に基づいて、変動面MFの振幅や1周内の波数を設定すれば、任意の倍速再生以上を再生不能とすることができるため、問題ない。もちろんさらには、ディスクの内周側、中周部分、外周側で、それぞれ1周における蛇行の波数を変化させる（外周に行くほど1周の波数を多くする）ようにすれば、内外周に関わらず略同一の条件で再生可能／不能の境界としての再生倍速値を設定できる。さらには、変形例として後述するが、振幅値を内外周（半径位置毎）に変化させることで、外周側で再生防止機能が低下することを解消することもできる。

【0077】2-2 面変動ディスク製造方法

以上のような面変動ディスクの製造方法としては、透明層11（ディスク基板）の成形時に変動面を形成する。カッティング装置50については通常のディスクと同様となる。つまり図示しないが、上記図5、図6におけるカッティング装置50において蛇行ビット信号発生部56及びAOM55を削除した構成でよい。

【0078】図11のような平面傘歯車状の変動面MFの実現方法としては、ディスクを射出成型する金型のうち、ディスクの読取面10を形成する金型、あるいは対向面（信号面側）のスタンパーを裏打ちする金型の表面をプレスまたは切削または放電加工する方法がある。前者の場合は金型形状がそのままディスクの読取面10上に転写される。後者の場合でも射出成型時の圧力により、ディスクの信号面12上に傘歯車形状が転写される。

【0079】2-3 各種面変動ディスク構造例

面変動ディスクとしての他の構造例を述べる。CDのようなCLV（線速一定）回転の場合、上述したように外周側に行くほど面変動周波数は低下し、外周側に行くほど高速再生防止機能が弱まる。例えば面変動周波数を最内周（ $R=24$ mm）で440 Hzとなるように選んだ場合、最外周（ $R=58$ mm）では183 Hzとなる。ところが、サーボゲインは周波数に対して -12 dB/octであるので、最外周ではデフォーカス量が15 dB下がり、デフォーカス効果が減少する。このようなことを解消するには、面変動量を変動周波数に対して -12 dB/oct（半径座標に対して12 dB/oct）で変化させれば、最内周から最外周まで一様なデフォーカス効果をもたせることができる。この場合、面変動の振幅を最内周で3 μ mに選んだ場合、最外周では17 μ mとなる。

【0080】これを図15に一例として示す。図15

(a) は、変動面 MF の振幅を半径位置によらず一定とした例であり、この場合は外周側で面変動周波数が低下することに応じて高速再生防止機能が低下する。一方、図 15 (b) は、変動面 MF の振幅を半径 r の二乗に比例するように設定しているものである。このようにすれば、外周側に行くにつれて面変動周波数が低下しても、振幅値が増大していくことから、高速再生防止機能は低下しないものとなる。

【0081】またディスク 1 周の区間内で変動面を変化させる例も考えられる。図 11～図 13 で説明したディスク 1 B では、ディスク 1 周の全区間 (360° の区間) に或る特定の周波数により正弦波状の変動面 MF が形成されるようにした。しかしながら変動面エリア MF A における変動面 MF としては、これ以外にも図 16 から図 19 のように各種の態様が考えられる。

【0082】図 16 の例は、1 周のうち一部区間を変動面 MF とし、一部を平面 PF とするものである。図 16 (a)、図 16 (b) とともに、ディスクの 1 周の区間のうち角度区間 θ では、面変動されない平面 PF とし、それ以外 ($360 - \theta$ の角度区間) を変動面 MF としている。つまりディスク上で、扇形に面変動されない部位を設けるものである。図 16 (a) は、変動面 MF が信号面 12 に形成される場合で、この信号面 12 において一部角度区間が平面 PF とされる。図 16 (b) は、変動面 MF が読取面 10 に形成される場合で、この読取面 10 において一部角度区間が平面 PF とされる。

【0083】図 17 の例は、ディスク 1 周について全周を変動面 MF とするものであるが、面変動周波数を変化させるものである。つまり、右半分の 180° 区間は、周波数 f_1 での変動面 MF - f_1 が形成され、左半分の 180° 区間では周波数 f_2 での変動面 MF - f_2 が形成されるようにしている。

【0084】図 18 の例も、ディスク 1 周について全周を変動面 MF とするものであるが、面変動周波数をさらに変化させるものである。つまり、 θ_6 の角度区間は、周波数 f_1 での変動面 MF - f_1 が形成され、 θ_4 の角度区間では周波数 f_2 での変動面 MF - f_2 が形成され、 θ_5 の角度区間では周波数 f_3 での変動面 MF - f_3 が形成されるようにしている。

【0085】図 19 の例は、1 周のうち一部角度区間を平面 PF とすることに加え、変動面 MF の区間でも面変動周波数を変化させるものである。つまり、角度区間 θ_1 は平面 PF とし、角度区間 θ_3 では周波数 f_1 での変動面 MF - f_1 が形成されるようにし、角度区間 θ_2 では周波数 f_2 での変動面 MF - f_2 が形成されるようにするものである。

【0086】即ちこの図 16～図 19 の例は、ディスク 1 周区間において、単一周波数による変動面 MF を形成するのではなく、一部に平面 PF の区間を形成したり、複数の異なる周波数での変動面区間を形成するものであ

る。

【0087】図 11 で説明した例のように、面変動周期がディスク一周の整数分の 1 の場合、周回制御をフォーカスサーボに適用することで面変動周期においてフォーカスサーボゲインを上げることが可能であり、その場合、フォーカスサーボが成立してしまう可能性がないとは言えない。これを避ける方法として、各例のように面変動周期をディスク一周の整数分の 1 でなくし、かつ、一周より短い任意の区間に限り面変動させ、それを每周位相同期させるようにしたり、あるいは、面変動の瞬時周期を一周の中で周波数拡散させる。これによって高速再生の防止機能を一層高めることができる。

【0088】なお、図 16～図 19 以外にも多様な例が考えられる。例えばディスク 1 周に平面 PF となる角度区間を複数設けたり、変動面 MF の区間として 4 つ以上の異なる周波数での区間を設けたり、或いはそれらの複合的な構造とすることも考えられる。

【0089】また上記各例では、変動面 MF は正弦波状に面変動するものとした。即ち図 20 (a) に示すような蛇行である。しかしながら、変動面 MF は、図 20 (b) (c) (d) に示すように、三角波状、方形波状、鋸歯状波状などとしてもよい。何れの場合でも、その振幅や 1 周回での波数 (周波数) によって、高速再生防止効果を得ることのできる変動面 MF となる。

【0090】さらに、図 20 のような面変動形状と、図 16～図 19 で例を挙げた 1 周回内の角度区間毎の変化を組み合わせることもできる。例えば、或る角度区間は正弦波状の変動面 MF、他の角度区間は鋸歯状波の変動面 MF などとしてもよいし、さらに図 17、図 19 のような例において、変動面 MF - f_1 は三角波状の変動とし、変動面 MF - f_2 は方形波状の蛇行とすることなども考えられる。

【0091】3. 各種ディスク構造例

以上、蛇行ビットディスク、及び面変動ディスクとしての例を説明してきたが、更に本発明のディスクとしては以下述べていくように各種の構造例が考えられる。

【0092】図 21～図 28 はディスクの半径方向に領域分割した場合や複合型ディスクとしての各種例である。なお、ここでの領域分割とは、意味的に異なる 2 つの形態がある。1 つは、通常のディスク (シングルセッションディスク) として、最内周から最外周までを論理的には 1 つの記録領域としているが、物理的な構造、つまり蛇行ビット WP や変動面 MF としての構造として異なる領域とする形態である。もう 1 つは、いわゆるマルチセッションディスクとして知られているように、分割された各領域がそれぞれ論理的に別の領域 (セッション) として扱われる形態である。この 2 つの形態のどちらにおいても、以下の図 21～図 28 の構造例が考えられるため、まとめて述べていく。

【0093】図 21 のディスク 1 C は、蛇行ビットディ

スクとしての一態様であり、ディスク上を半径方向に2つの領域に分割している。そして内周側の領域を蛇行ビットエリアWPAとし、外周側の領域をノーマルビットエリアNPAとするものである。この場合、内周側の領域は高速再生できないものとなるが、外周側の領域は高速再生可能となる。

【0094】なお、シングルセッションディスクの場合で、このように外周側のみを高速再生を許可する形態とした場合、ディスクドライブ装置が外周側のデータについての管理情報も高速に読み込めるように、最内周のTOC領域については、ノーマルビットエリアとすることが考えられる。但し、TOC領域も蛇行ビットエリアWPAとして、1倍速再生でなければ読み込めないようにしてもよい。またマルチセッションディスクの場合は、外周側の領域の最内周側に、その外周側のセッションのTOCが形成されるため、少なくとも外周側のセッションの開始領域をディスクドライブ装置を判別できれば外周側のセッションについては常に高速再生で再生を行うことができる。これらの事情は、以下説明する各例でも同様である。

【0095】更に図21の内周側の蛇行ビットエリアWPAとしては、図3のような構造の他に図7～図10を用いて説明した各種の構造例が考えられる。以下説明する各例における蛇行ビットエリアWPAについても同様である。

【0096】図22のディスク1Dは、面変動ディスクとしての一態様であり、ディスク上を半径方向に2つの領域に分割している。そして内周側の領域を変動面エリアMFAとし、外周側の領域を平面エリアPFA（ノーマルビットエリアNPA）とするものである。この場合、内周側の領域は高速再生できないものとなるが、外周側の領域は高速再生可能となる。

【0097】なお、図22の内周側の変動面エリアMFAとしては、図11のような構造の他に図15～図20を用いて説明した各種の構造例が考えられる。以下、説明する各例における変動面エリアMFAについても同様である。

【0098】図23のディスク1Eは、蛇行ビットエリアWPAと変動面エリアMFAの両方を有する複合型ディスクの例であり、ディスク上を半径方向に3つの領域に分割している。そして内周側の領域を変動面エリアMFAとし、中周の領域を蛇行ビットエリアWPAとし、外周側の領域を平面エリアPFA（ノーマルビットエリアNPA）とするものである。この場合、内周側の領域、及び中周の領域は高速再生できないものとなるが、外周側の領域は高速再生可能となる。

【0099】図24のディスク1Fも複合型ディスクの例であり、ディスク上を半径方向に2つの領域に分割している。そして内周側の領域を蛇行ビットエリアWPAとし、外周側の領域を変動面エリアMFAとするもので

ある。この場合、ディスク全域が高速再生できないものとなる。

【0100】図25のディスク1Gも複合型ディスクの例であり、ディスク上を半径方向に2つの領域に分割している。これは上記図24とは逆に、内周側の領域を変動面エリアMFAとし、外周側の領域を蛇行ビットエリアWPAとするものである。この場合も、ディスク全域が高速再生できないものとなる。

【0101】図26のディスク1Gも複合型ディスクの例であるが、複合の形態が上記図23～図25の形態と異なる。この図26の場合は、ディスク上を半径方向に領域分割しておらず、全体を1つの領域として扱う。そして、全域においてビット列は蛇行ビットWPとして形成され、しかも全域で、読取面10又は信号面12が変動面MFとされるものである。つまり全域が蛇行ビットエリアWPAであるとともに、変動面エリアMFAとされている（以下、変動面MFとされかつ蛇行ビットWPが形成される領域を「複合エリア」と呼ぶ）。この場合も、ディスク全域が高速再生できないものとなる。

【0102】図27のディスク1Iは、上記図26のタイプの複合型ディスクの例であるが、ディスク上を半径方向に2つの領域に分割している。そして内周側の領域は平面エリアPFA（ノーマルビットエリアNPA）とし、外周側の領域を複合エリア（蛇行ビットエリアWPA＋変動面エリアMFA）とするものである。この場合、外周側の領域は高速再生できないものとなるが、内周側の領域は高速再生可能となる。

【0103】図28のディスク1Jは、上記図23～図25のタイプの複合型と、上記図26、図27のタイプの複合型を組み合わせたものである。この場合、ディスク上を半径方向に3つの領域に分割している。そして内周側の領域は変動面エリアMFAとし、中周の領域は変動面MFと蛇行ビットWPの複合エリア（WPA＋MFA）とし、外周側の領域を蛇行ビットエリアWPAとするものである。この場合、ディスク全域が高速再生できないものとなる。

【0104】なお、以上の図21～図25、図27、図28では、半径方向に複数の領域に分割した例を挙げたが、分割する領域数はもちろん4以上でもよい。また各領域をどのような構造とするか、つまり蛇行ビットエリアWPA、変動面エリアMFA、複合エリア（WPA＋MFA）、ノーマルビットエリアNPA（平面エリアPFA）の何れとするかは、ディスクの製造事情、設計事情、使用形態、著作権保護の要望、などに応じてどのように設定しても良い。従って、ディスク構造の例としては、分割領域数と、上記4つの各物理構造形態においてあらゆる組み合わせが考えられる。

【0105】また、蛇行ビットエリアWPA、変動面エリアMFA、複合エリア（WPA＋MFA）のいずれかとなる領域を2つ以上設ける場合は、蛇行ビットWPや

変動面MFの設計条件により、各領域で異なるレベルの高速再生防止機能を持たせることも可能である。例えば1つの領域は1倍速再生のみを可能とするが、他の領域は4倍速再生までは可能とする、というようなディスクも生成できる。

【0106】また、マルチセッションディスクの場合において、1つのセッション内をさらに上記各例のように半径方向に領域分割し、物理的構造の異なる領域を設けるようにしても良い。例えば1つのセッション内で、蛇行ピットエリアWPA（又は変動面エリアMFA或いは複合エリア（WPA+MFA））と、ノーマルピットエリアNPA（平面エリアPFA）を設けて、一部を高速再生可能とするなどの例が考えられる。

【0107】ところで、例えばDVD方式のディスクや、CD方式のSACD（Super Audio CD）などとして、記録面が2層とされるディスクが開発されている。本発明はこれらの2層ディスクにも適用できる。以下、図29～図32に例を示す。

【0108】図29は、ディスクを断面的に示したものであり、読取面10からレーベル面15の間は、層構造としてポリカーボネートによる透明層（サブストレート）11、金属膜による第1反射層13a、第2反射層13b、及び樹脂による保護層が形成され、第1反射層13aと透明層11の境界部分が第1信号面12a、第1反射層13aと第2反射層13bの間が第2信号面12bとなる。そしてこの図29のディスク1Kは、面変動ディスクの一態様であり、第1信号面12aを変動面MF（変動面エリアMFA）とし、第2信号面12bを平面PF（平面エリアPFA）としている。従ってこの場合、第1信号面12a側は高速再生不能とされ、第2信号面12b側は高速再生可能とされる。

【0109】図30のディスク1Lも面変動ディスクの一態様であるが、上記図29と逆の構造としている。即ち第1信号面12aを平面PF（平面エリアPFA）とし、第2信号面12bを変動面MF（変動面エリアMFA）としている。従ってこの場合、第1信号面12a側は高速再生可能とされ、第2信号面12b側は高速再生不能とされる。

【0110】図31のディスク1Mは蛇行ピットディスクの一態様であり、第1信号面12aをノーマルピットエリアNPAとし、第2信号面12bを蛇行ピットエリアWPAとしている。従ってこの場合、第1信号面12a側は高速再生可能とされ、第2信号面12b側は高速再生不能とされる。図示しないが、もちろんこの逆に、第1信号面12aを蛇行ピットエリアWPAとし、第2信号面12bをノーマルピットエリアNPAとすることもできる。

【0111】図32のディスク1Nは、複合型ディスクの一態様であり、第1信号面12aを蛇行ピットエリアWPAとし、第2信号面12bを変動面エリアMFAと

している。従ってこの場合、第1信号面12a、第2信号面12bともに高速再生不能とされる。

【0112】また図示しないが、第1信号面12aと第2信号面12bの一方又は両方を複合エリア（WPA+MFA）とすることも考えられる。さらには、層構造としては3層以上のディスクも想定できる。また各層（信号面）をどのような構造とするか、つまり蛇行ピットエリアWPA、変動面エリアMFA、複合エリア（WPA+MFA）、ノーマルピットエリアNPA（平面エリアPFA）の何れとするかは、ディスクの製造事情、設計事情、使用形態、著作権保護の要望、などに応じてどのように設定しても良い。従って、複数層のディスク構造の例としては、層数（信号面数）と、上記4つの各物理構造形態においてあらゆる組み合わせが考えられる。

【0113】また、以上述べた複数層のディスクの各層の物理構造の各例と、上述した半径方向に分割された領域の物理構造の各例を組み合わせることで、更に多様な構造のディスクも考えられるものである。

【0114】ところで、以上の実施の形態の説明は、基本的にエンボスピットにより情報が記録される再生専用ディスクについて述べてきた。しかしながら、色素変化によりピットを形成するライトワンス型の書込可能メディア、例えばCD-RやDVD-Rのタイプのディスクや、或いは相変化によりピットを形成する書換可能型のメディア、例えばCD-RW、DVD-RW、DVD+RW、DVD-RAMなどのタイプのディスクでも、本発明は適用できる。これらの記録可能型のディスクでは、一般にディスク上にグルーブ（溝）が形成されて記録トラックとされるものであるため、グルーブ上に相変化や色素変化としての蛇行ピットマークを形成していくことは困難であるが、面変動させることは製造上可能である。即ち上述してきた面変動ディスクとして、上記CD-R等を形成することで、1倍速（或いは低倍速）のみでの再生を許可するディスクを形成できる。これも著作権保護に有効となる。もちろんこの場合、記録時にも高速記録防止機能が得られるため、高速記録できないディスクとして有用なものともなる。

【0115】また、グルーブが形成されるディスクについては、上述した蛇行ピットWPにおいて述べた条件で、グルーブを蛇行させるようにしてもよい。また特にウォブリンググルーブとして知られているように、グルーブがアドレス情報等で変調された信号により蛇行されているものがあるが、その場合、そのアドレス情報等に基づく蛇行に加えて、上記蛇行ピットWPの説明で述べた振幅や周波数による蛇行を重ねるようにすることも考えられる。すると、上記CD-R等のディスクを蛇行ピットディスクと同等の効果を奏する蛇行トラックディスクとして形成できるものとなり、高速再生不能なメディアとなって著作権保護機能を実現できる。またその場合、記録時にはウォブリンググルーブに対してトラッキ

ングサーボが追従して、グルーブ（又はランド）によるトラックに相変化又は色素変化によるビットが形成されていくが、高速で記録を行おうとするとトラッキングサーボが追従できなくなるものとなり、従って、高倍速での記録も不能となるため、その点でも著作権保護機能を強化できる。

【0116】4. ディスクドライブ装置

本発明のディスクが再生（又は記録再生）されるディスクドライブ装置100の構成について図33で説明する。図33において、ディスク1は上述してきた本例のディスクである。

【0117】ディスク1は、ターンテーブル107に積載され、記録／再生動作時においてスピンドルモータ106によって一定線速度（CLV）又は一定角速度（CAV）で回転駆動される。そして光学ピックアップ101によってディスク1上のトラックに記録されたビットデータ（エンボスビット、色素変化ビット、相変化ビット）が読み取られる。また上述したCD-R等の記録可能なディスクであってウォブリンググルーブが形成されているディスクの場合は、グルーブのウォブリングとして埋め込まれたアドレス情報等の読み出しがおこなわれる。

【0118】ピックアップ101内には、レーザ光源となるレーザダイオード104や、反射光を検出するためのフォトディテクタ105、レーザ光の出力端となる対物レンズ102、レーザ光を対物レンズ102を介してディスク1の信号面に照射し、またその反射光をフォトディテクタ105に導く光学系（図示せず）が形成される。またレーザダイオード104からの出力光の一部が受光されるモニタ用ディテクタ122も設けられる。

【0119】対物レンズ102は二軸機構103によってトラッキング方向及びフォーカス方向に移動可能に保持されている。またピックアップ101全体はスレッド機構108によりディスク半径方向に移動可能とされている。またピックアップ101におけるレーザダイオード104はレーザドライバ118からのドライブ信号（ドライブ電流）によってレーザ発光駆動される。

【0120】ディスク1からの反射光情報はフォトディテクタ105によって検出され、受光光量に応じた電気信号とされてマトリクス回路109に供給される。マトリクス回路109には、フォトディテクタ105としての複数の受光素子からの出力電流に対応して電流電圧変換回路、マトリクス演算／増幅回路等を備え、マトリクス演算処理により必要な信号を生成する。例えば再生データ信号、サーボ制御のためのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEなどを生成する。さらに、CD-R等のウォブリンググルーブを有するディスクの場合は、グルーブのウォブリングに係る信号、即ちウォブリングを検出する信号としてプッシュプル信号P／Pを生成する。

【0121】マトリクス回路109から出力される再生データ信号は2値化回路111へ、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEはサーボ回路114へ、プッシュプル信号P／Pはウォブル復調部124へ、それぞれ供給される。

【0122】グルーブのウォブリングに係る信号として出力されるプッシュプル信号P／Pは、ウォブル復調部124、ウォブルPLL125、アドレスデコーダ126のウォブリング処理回路系で処理されて、アドレス情報等が抽出されたり、当該アドレス情報のデコードや記録時のエンコード処理に用いるウォブルクロックWCKが、他の所要回路系に供給される。

【0123】マトリクス回路109で得られた再生データ信号は2値化回路111で2値化されたうえで、エンコード／デコード部112に供給される。エンコード／デコード部112は、再生時のデコーダとしての機能部位と、記録時のエンコーダとしての機能部位を備える。再生時にはデコード処理として、ランレングスリミテッドコードの復調処理、エラー訂正処理、デインターリーブ等の処理を行い、再生データを得る。

【0124】またエンコード／デコード部112は、再生時には、PLL処理により再生データ信号に同期した再生クロックを発生させ、その再生クロックに基づいて上記デコード処理を実行する。再生時においてエンコード／デコード部112は、上記のようにデコードしたデータをバッファメモリ120に蓄積していく。このディスクドライブ装置100からの再生出力としては、バッファメモリ120にバッファリングされているデータが読み出されて転送出力されることになる。

【0125】インターフェース部113は、外部のホストコンピュータ140と接続され、ホストコンピュータ140との間で記録データ、再生データや、各種コマンド等の通信を行う。そして再生時においては、デコードされバッファメモリ120に格納された再生データは、インターフェース部113を介してホストコンピュータ140に転送出力されることになる。なお、ホストコンピュータ140からのリードコマンド、ライトコマンドその他の信号はインターフェース部113を介してシステムコントローラ110に供給される。

【0126】ディスク1がCD-R、CD-RW等の記録可能タイプのディスクである場合、以下のようにデータ記録が行われる。記録時には、ホストコンピュータ140から記録データが転送されてくるが、その記録データはインターフェース部113からバッファメモリ120に送られてバッファリングされる。この場合エンコード／デコード部112は、バッファリングされた記録データのエンコード処理として、エラー訂正コード付加やインターリーブ、サブコード等の付加、ディスク1への記録データとしてのエンコードなどを実行する。

【0127】記録時においてエンコード処理のための基

準クロックとなるエンコードクロックはエンコードクロック発生部127で発生され、エンコード／デコード部112は、このエンコードクロックを用いてエンコード処理を行う。エンコードクロック発生部127は、ウォブルPLL125から供給されるウォブルクロックWCKからエンコードクロックを発生させる。

【0128】エンコード／デコード部112でのエンコード処理により生成された記録データは、ライトストラテジー121で波形調整処理が行われた後、レーザドライブパルス（ライトデータWDATA）としてレーザドライバ118に送られる。ライトストラテジー121では記録補償、すなわち記録層の特性、レーザ光のスポット形状、記録線速度等に対する最適記録パワーの微調整やレーザドライブパルス波形の調整を行うことになる。

【0129】レーザドライバ118ではライトデータWDATAとして供給されたレーザドライブパルスをレーザダイオード104に与え、レーザ発光駆動を行う。これによりディスク1に記録データに応じたビット（相変化ビット／色素変化ビット）が形成されることになる。

【0130】APC回路（Auto Power Control）119は、モニタ用ディテクタ122の出力によりレーザ出力パワーをモニターしながらレーザの出力が温度などによらず一定になるように制御する回路部である。レーザ出力の目標値はシステムコントローラ110から与えられ、レーザ出力レベルが、その目標値になるようにレーザドライバ118を制御する。

【0131】サーボ回路114は、マトリクス回路109からのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEから、フォーカス、トラッキング、スレッドの各種サーボドライブ信号を生成しサーボ動作を実行させる。即ちフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEに応じてフォーカスドライブ信号FD、トラッキングドライブ信号TDを生成し、二軸ドライバ116に供給する。二軸ドライバ116はピックアップ101における二軸機構103のフォーカスコイル、トラッキングコイルを駆動することになる。これによってピックアップ101、マトリクス回路109、サーボプロセッサ114、二軸ドライバ116、二軸機構103によるトラッキングサーボループ及びフォーカスサーボループが形成される。

【0132】またサーボ回路114は、システムコントローラ110からのトラックジャンプ指令に応じて、トラッキングサーボループをオフとし、二軸ドライバ116に対してジャンプドライブ信号を出力することで、トラックジャンプ動作を実行させる。

【0133】またサーボ回路114は、トラッキングエラー信号TEの低域成分として得られるスレッドエラー信号や、システムコントローラ110からのアクセス実行制御などに基づいてスレッドドライブ信号を生成し、

スレッドドライバ115に供給する。スレッドドライバ115はスレッドドライブ信号に応じてスレッド機構108を駆動する。スレッド機構108には、図示しないが、ピックアップ101を保持するメインシャフト、スレッドモータ、伝達ギア等による機構を有し、スレッドドライバ115がスレッドドライブ信号に応じてスレッドモータ108を駆動することで、ピックアップ101の所要のスライド移動が行なわれる。

【0134】スピンドルサーボ回路123はスピンドルモータ106を例えばCLV回転させる制御を行う。スピンドルサーボ回路123は、データ再生時において、エンコード／デコード部112内のPLLによって生成される再生クロック（デコード処理の基準となるクロック）を、現在のスピンドルモータ106の回転速度情報として得、これを所定のCLV基準速度情報と比較することでスピンドルエラー信号SPEを生成する。またスピンドルサーボ回路123は、CD-R等に対する記録時には、ウォブルPLL125で生成されるウォブルクロックWCKを、現在のスピンドルモータ106の回転速度情報として得、これを所定のCLV基準速度情報と比較することで、スピンドルエラー信号SPEを生成する。そしてスピンドルサーボ回路123は、スピンドルモータドライバ117に対してスピンドルエラー信号SPEに応じて生成したスピンドルドライブ信号を供給する。スピンドルモータドライバ117はスピンドルドライブ信号に応じて例えば3相駆動信号をスピンドルモータ106に印加し、スピンドルモータ106のCLV回転を実行させる。またスピンドルサーボ回路123は、システムコントローラ110からのスピンドルキック／ブレーキ制御信号に応じてスピンドルドライブ信号を発生させ、スピンドルモータドライバ117によるスピンドルモータ106の起動、停止、加速、減速などの動作も実行させる。

【0135】以上のようなサーボ系及び記録再生系の各種動作はマイクロコンピュータによって形成されたシステムコントローラ110により制御される。システムコントローラ110は、ホストコンピュータ140からのコマンドに応じて各種処理を実行する。例えばホストコンピュータ140から、ディスク1に記録されている或るデータの転送を求めるリードコマンドが供給された場合は、まず指示されたアドレスを目的としてシーク動作制御を行う。即ちサーボ回路114に指令を出し、シークコマンドにより指定されたアドレスをターゲットとするピックアップ101のアクセス動作を実行させる。その後、その指示されたデータ区間のデータをホストコンピュータ140に転送するために必要な動作制御を行う。即ちディスク1からのデータ読出／デコード／バッファリング等を行って、要求されたデータを転送する。

【0136】またホストコンピュータ140から書込命令（ライトコマンド）が出されると、システムコントロ

ーラ110は、まず書き込むべきアドレスにピックアップ101を移動させる。そしてエンコード／デコード部112により、ホストコンピュータ140から転送されてきたデータについて上述したようにエンコード処理を実行させる。そして上記のようにライトストラテジー121からのライトデータWDATAがレーザドライバ118に供給されることで、記録が実行される。

【0137】ところで、この図33の例は、ホストコンピュータ140に接続されるディスクドライブ装置100としたが、本発明のディスク1に対応するディスクドライブ装置としてはホストコンピュータ140等と接続されない形態もあり得る。例えばオーディオプレーヤ等として構成される場合である。その場合は、操作部や表示部が設けられたり、データ入出力のインターフェース部位の構成が、図33とは異なるものとなる。つまり、ユーザーの操作に応じて記録や再生が行われるとともに、各種データの入出力のための端子部が形成されればよい。もちろん構成例としては他にも多様に考えられ、例えば記録専用装置、再生専用装置としての例も考えられる。

【0138】そしてこれらのようなディスクドライブ装置では、本発明のディスク1における蛇行ビットエリアWPA、或いは変動面エリアMFAに対しては、所定の以上の高速再生（又は高速記録）ができないものとなる。つまり上述したように、蛇行ビットエリアWPA、或いは変動面エリアMFAにおいては、高速再生時には、その蛇行によるデトラック成分或いは面変動によるデフォーカス成分をサーボによって十分に抑圧できないものとなるためである。そして、1倍速（或いは2倍、3倍程度の低倍速）での再生／記録は可能であるが、大量複製は非常に時間のかかる面倒なものとなり、違法コピーディスクを大量販売することを目論む違法業者に対する有効な防止策となり得る。

【0139】

【発明の効果】以上の説明から理解されるように本発明のディスク記録媒体は、デトラックマージンより大きくかつディスクの偏芯よりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのトラッキングサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で蛇行形成させるトラックが形成される。このため定常速度の再生時にはトラッキングサーボがトラックの蛇行に追従して通常再生が可能となるが、高速再生時にはトラッキングサーボがトラックの蛇行に追従できなくなり再生不能となる。即ち高速再生できないディスクとすることができ、高速再生を伴う違法コピーを防止できるという効果がある。また本発明のディスク記録媒体は、周回上の全部又は一部の角度区間において、ディスクの厚み方向に焦点深度より大きくかつディスクの面振れよりは小さい振幅であり、定常速度の回転数でのフォーカスサーボ帯域で十分抑圧できる利得を有する周波数で面変動させる信号面又は読取面が設け

られる。このため定常速度の再生時にはフォーカスサーボが信号面の面変動（或いは読取面の面変動による信号面での焦点変動）に追従して通常再生が可能となるが、高速再生時にはフォーカスサーボが面変動に追従できなくなり再生不能となるものである。即ちこの場合も高速再生できないディスクとすることができ、高速再生を伴う違法コピーを防止できるという効果がある。さらに1枚のディスクに、蛇行形成されたトラックと、面変動された信号面他は読取面が形成されることでも、高速再生を伴う違法コピーを防止できるという効果がある。そして、このようなディスク記録媒体は、音楽CD、CD-ROMのみならず光ディスク全般において、規定線速度より高い線速度での再生を不能とできるものであるため、違法コピー防止に非常に有用なものとなる。

【0140】さらには、トラッキングサーボ或いはフォーカスサーボの追従不能という理由により高速再生ができなくなるものであるため、パーソナルコンピュータにインストールしたCD-ROMデバイスドライバや記録再生ソフトの改変によっても、上記の高速再生不能機能は無力化することはできず、強固なコピー防止技術であり、その一方で、1倍速などの低速再生にかかるコピーは可能となるため、ユーザーの私的複製の権利にかかるコピーのみを許可できるものともなり、その点でも実用価値の高いものとなる。

【0141】また、記録されるデータ（例えば音楽データ）自体にはコピー防止のための加工（データ改変、キーの挿入など）を行う必要はない。このためコンテンツ製作、データ記録の際に特別な処理を必要としないという利点もある。

【0142】また、トラックの蛇行、或いは面変動は、1周回の一部の角度区間としたり、或いは1周回中で複数の周波数の蛇行又は面変動が行われるように周波数拡散することで、高速再生時のサーボ追従防止機能を高めることができ、高速コピー防止機能を強化できる。

【0143】また、半径方向の領域、或いは設定された複数のセッション領域、或いは複数信号面の各信号面などにおいて、トラックの蛇行或いは面変動される部位と、これらがなされない部位とを設けるようにすれば、1枚の光ディスクの中で、本発明の高速コピー防止機能を適用した部位と適用していない部位を設けることになる。つまり高速コピーの禁止と許可をディスク上の部位毎に設定できるという効果もある。従って、例えばディスクに収録する音楽その他のコンテンツとして、著作権側がコピーを許可しても良いコンテンツと、許可しないコンテンツが混在させるような場合にも本発明のディスク記録媒体を使用できる。

【0144】また、トラックの蛇行形状、或いは信号面（又は読取面）の面変動は、正弦波形状、三角波形状、鋸歯状波形状、方形波形状のいずれかとすれば上記高速再生不能効果を十分に得ることができ、より複雑な蛇行

形状又は面変動としなくてもよい。また上記トラックの蛇行、或いは信号面（又は読取面）の面変動は、1 周回にあたり複数波とし、特に整数波設けられることで、トラックナンバの切り替わり部分でも波形がつながるため、通常再生にとって好適である。また1 周回におけるトラックの蛇行、或いは信号面（又は読取面）の面変動は、半径方向に位相同期された状態に形成されることで、トラックピッチの変動は無く、通常再生にとって好適である。また信号面又は読取面の面変動の振幅は、半径方向に一定の振幅とされるものでよいが、信号面又は読取面の面変動の振幅値は、半径方向にわたって、半径値に応じて変化していく振幅値とされることで、内周側、外周側に関わらず高速再生防止機能を同等とできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の蛇行ピットディスクの説明図である。

【図2】実施の形態の蛇行ピットディスクのピット列の説明図である。

【図3】実施の形態の蛇行ピットディスクの蛇行状態の説明図である。

【図4】トラッキングサーボのオープンループ特性の説明図である。

【図5】実施の形態の蛇行ピットディスク生成のためのカッティング装置のブロック図である。

【図6】実施の形態の蛇行ピットディスク生成のための他のカッティング装置のブロック図である。

【図7】実施の形態の蛇行ピットディスクの他の例の説明図である。

【図8】実施の形態の蛇行ピットディスクの他の例の説明図である。

【図9】実施の形態の蛇行ピットディスクの他の例の説明図である。

【図10】実施の形態の蛇行ピットの蛇行波形の説明図である。

【図11】本発明の実施の形態の面変動ディスクの説明図である。

【図12】実施の形態の面変動ディスクのピット列の説明図である。

【図13】実施の形態の面変動ディスクの変動面の説明図である。

【図14】フォーカスサーボのオープンループ特性の説明図である。

【図15】実施の形態の面変動ディスクの変動波形振幅

の説明図である。

【図16】実施の形態の面変動ディスクの他の例の説明図である。

【図17】実施の形態の面変動ディスクの他の例の説明図である。

【図18】実施の形態の面変動ディスクの他の例の説明図である。

【図19】実施の形態の面変動ディスクの他の例の説明図である。

【図20】実施の形態の面変動の変動波形の説明図である。

【図21】実施の形態のディスクのエリア構造例の説明図である。

【図22】実施の形態のディスクのエリア構造例の説明図である。

【図23】実施の形態のディスクのエリア構造例の説明図である。

【図24】実施の形態のディスクのエリア構造例の説明図である。

【図25】実施の形態のディスクのエリア構造例の説明図である。

【図26】実施の形態のディスクのエリア構造例の説明図である。

【図27】実施の形態のディスクのエリア構造例の説明図である。

【図28】実施の形態のディスク多層構造例の説明図である。

【図29】実施の形態のディスク多層構造例の説明図である。

【図30】実施の形態のディスク多層構造例の説明図である。

【図31】実施の形態のディスク多層構造例の説明図である。

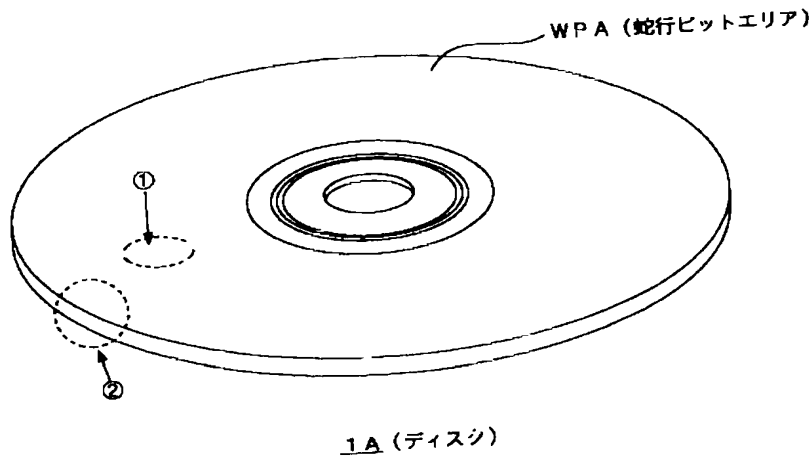
【図32】実施の形態のディスク多層構造例の説明図である。

【図33】ディスクドライブ装置のブロック図である。

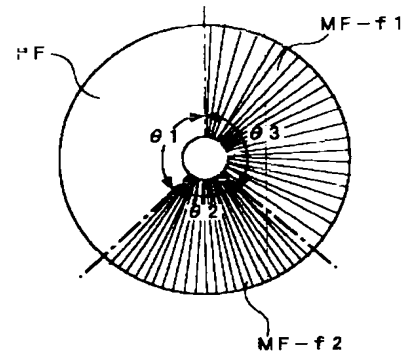
【符号の説明】

1A～1N ディスク、10 読取面 12 信号面、
12a 第1信号面、12b 第2信号面、WP 蛇行ピット、WPA 蛇行ピットエリア、NP ノーマルピット、NPA ノーマルピットエリア、MF 変動面、MFA 変動面エリア、PF 平面、PFA 平面エリア

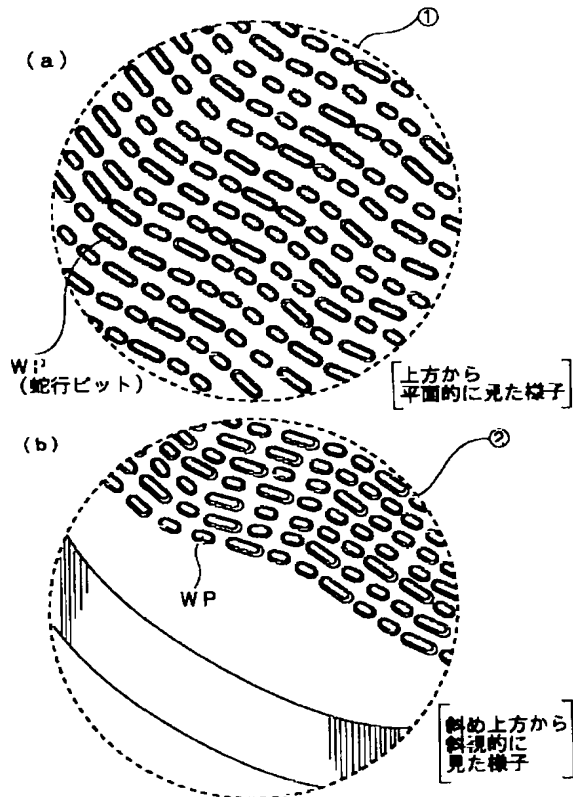
【図1】



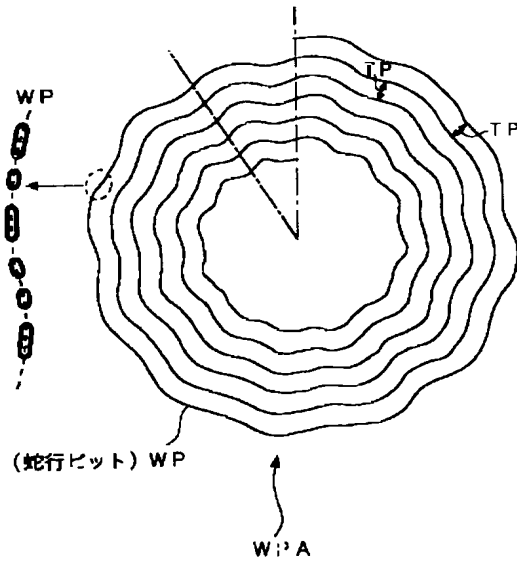
【図19】



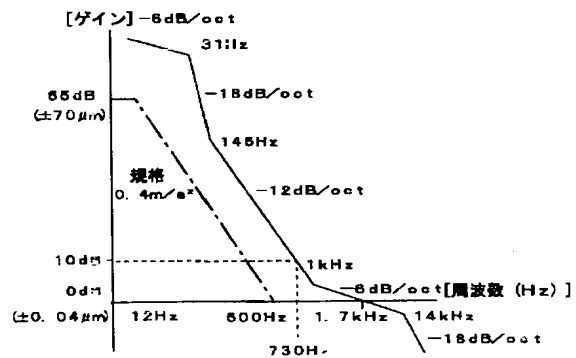
【図2】



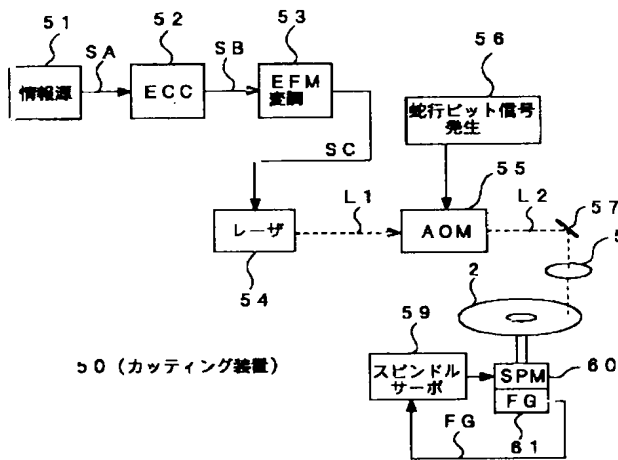
【図3】



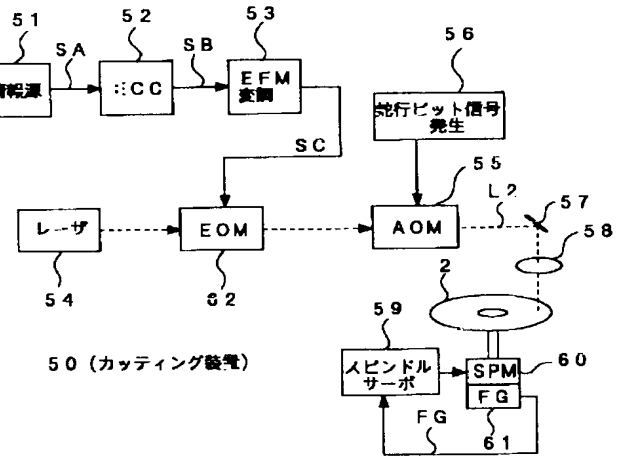
【図4】



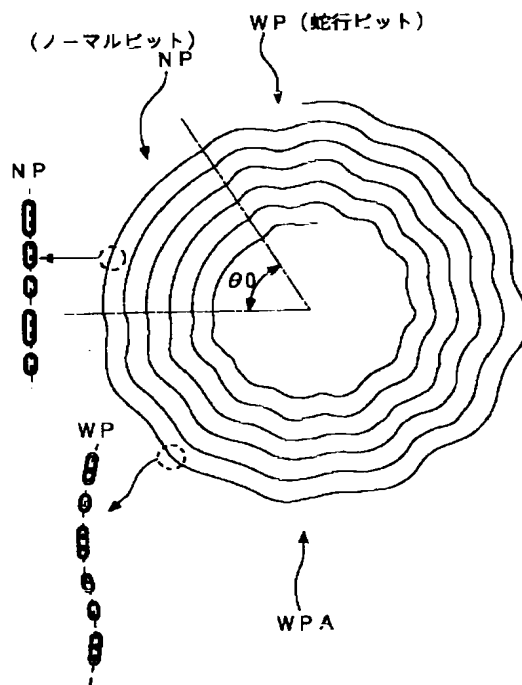
【図5】



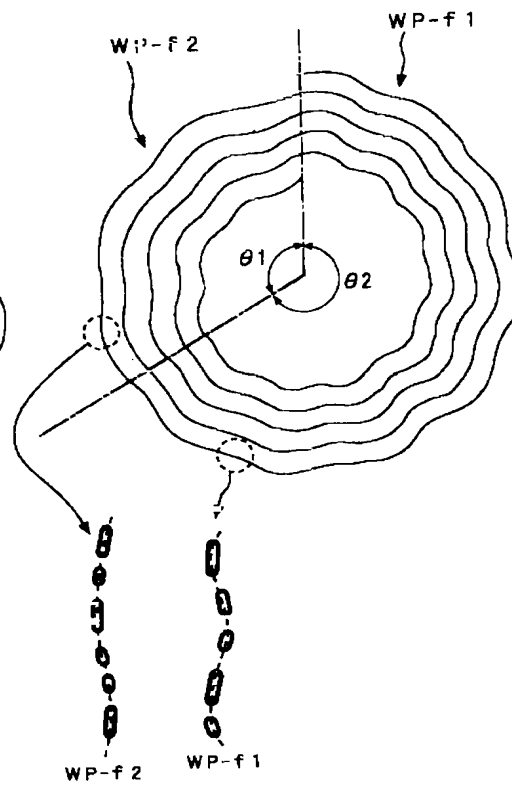
【図6】



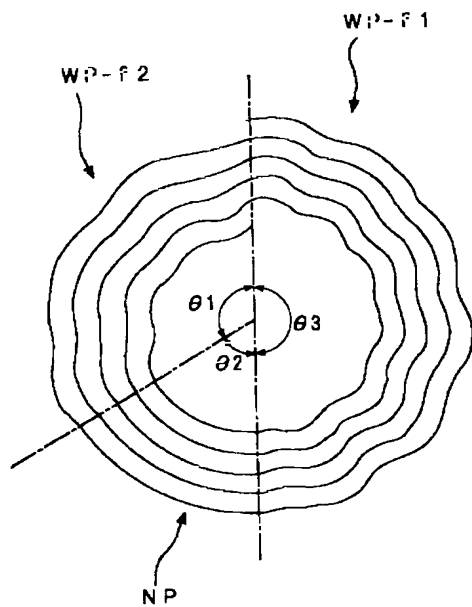
【図7】



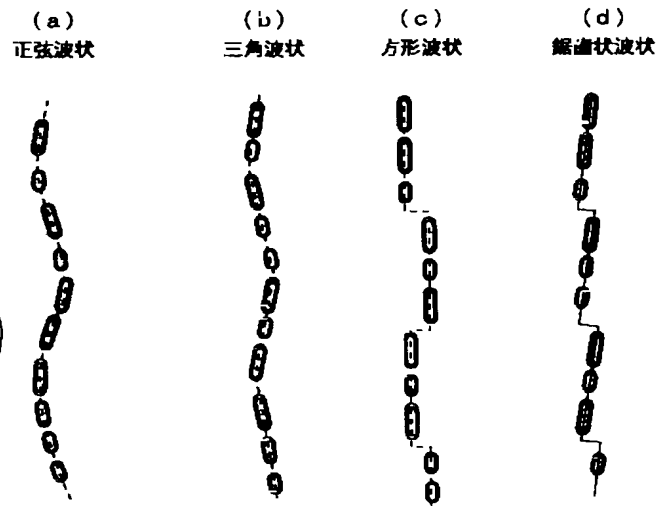
【図8】



【図9】

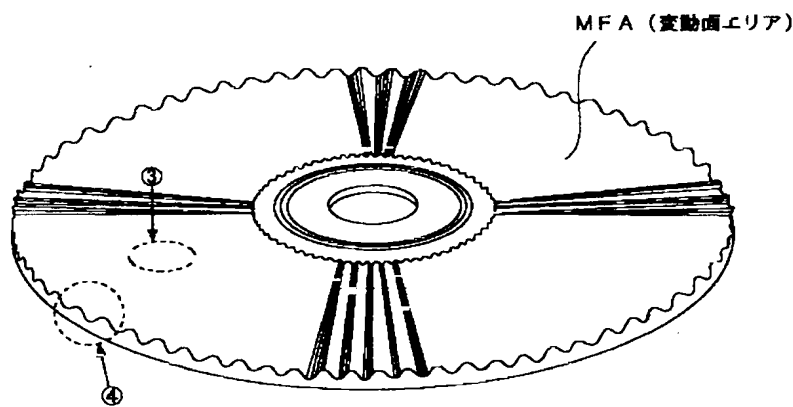


【図10】

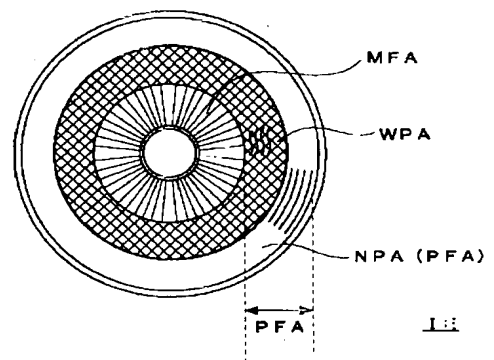


【図23】

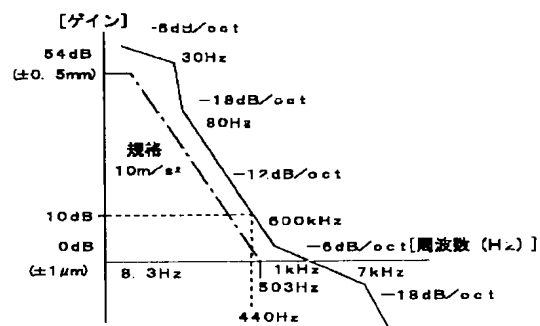
【図11】



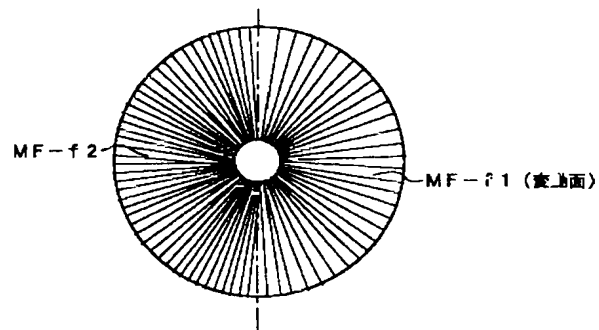
1B (ディスク)



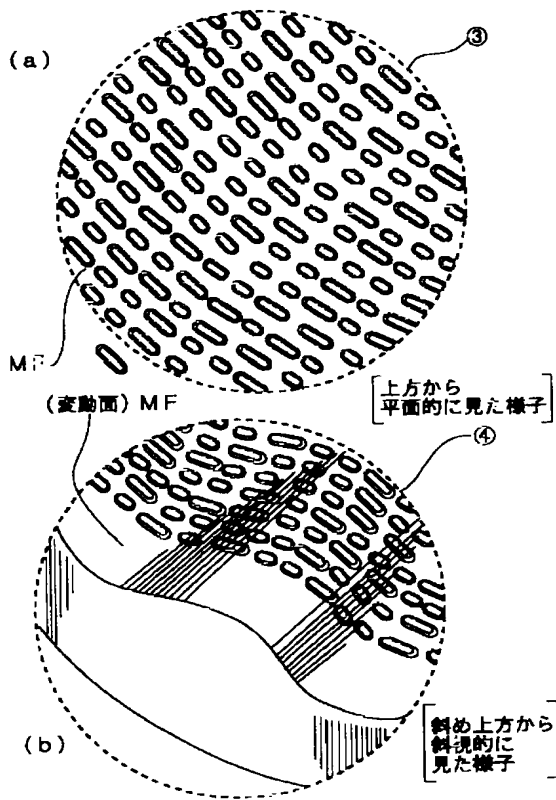
【図14】



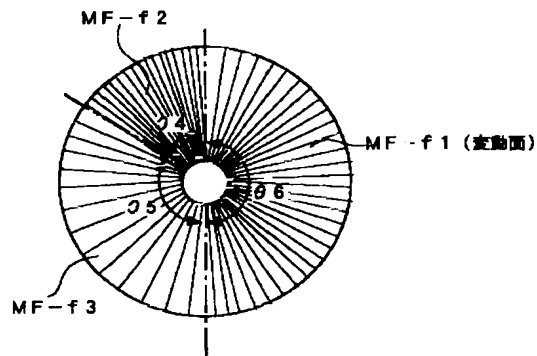
【図17】



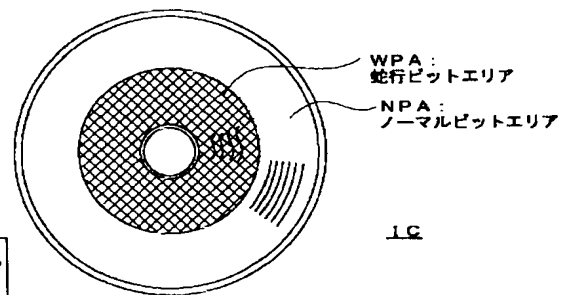
【図12】



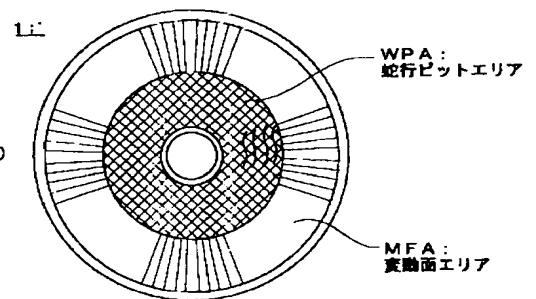
【図18】



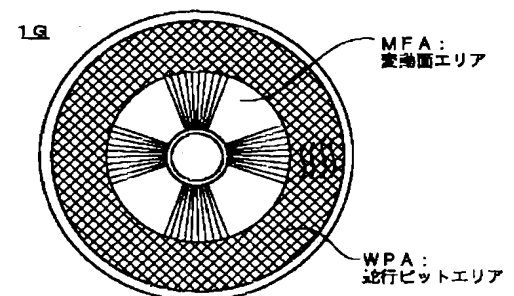
【図21】



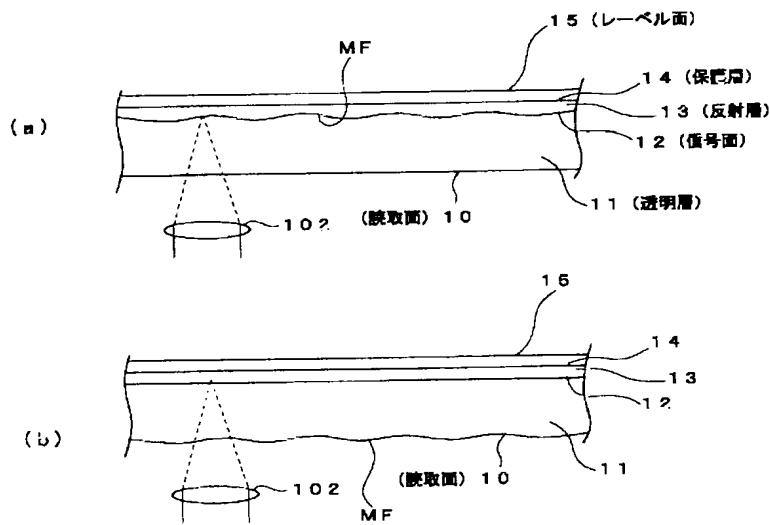
【図24】



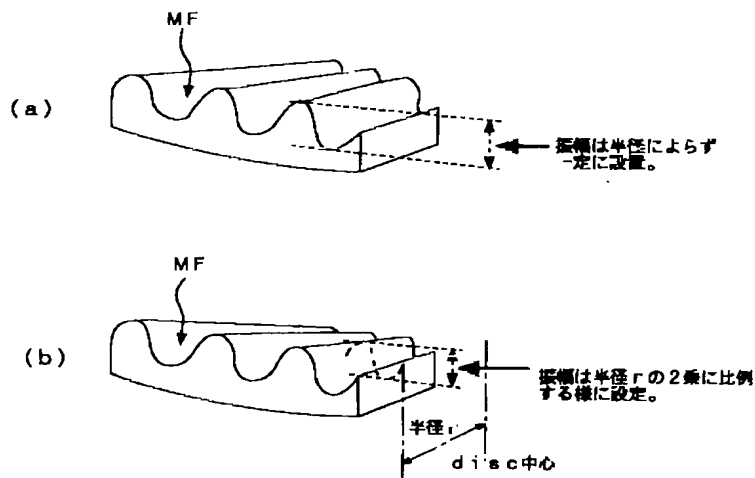
【図25】



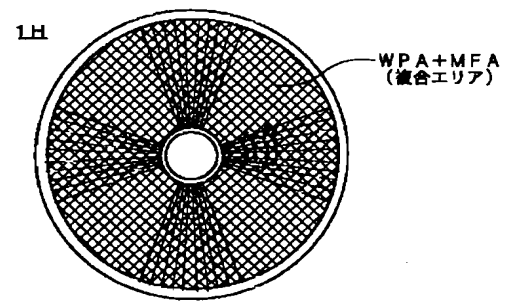
【図13】



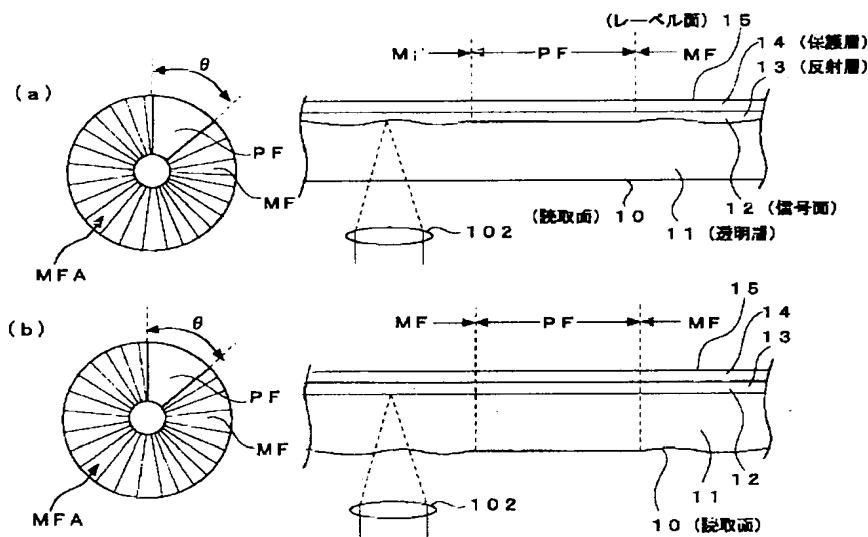
【図15】



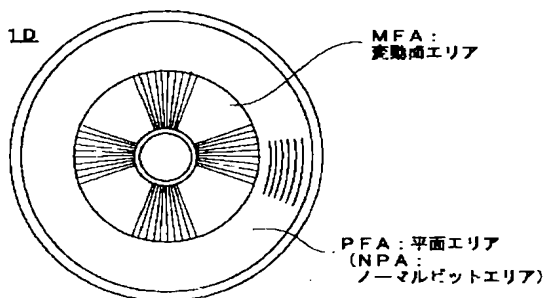
【図26】



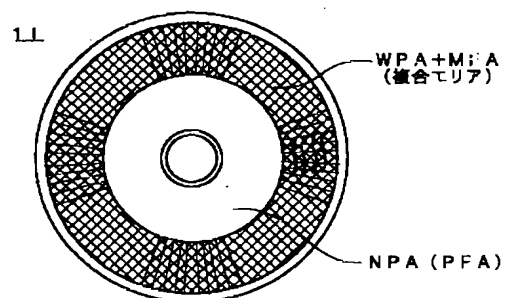
【図16】



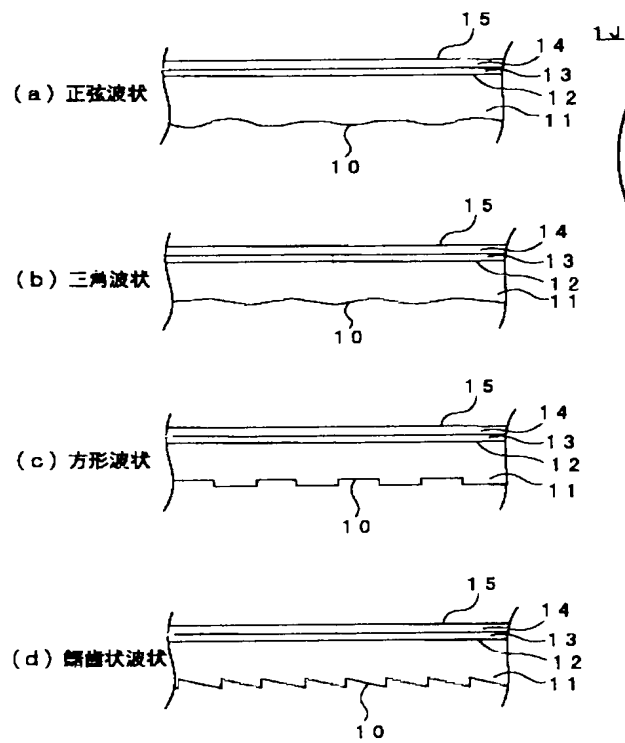
【図22】



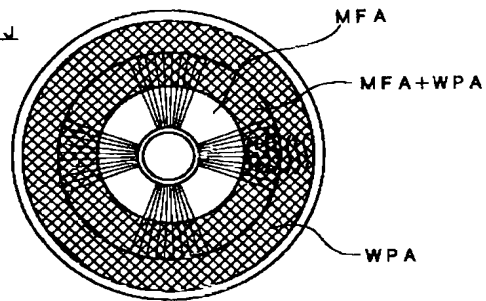
【図27】



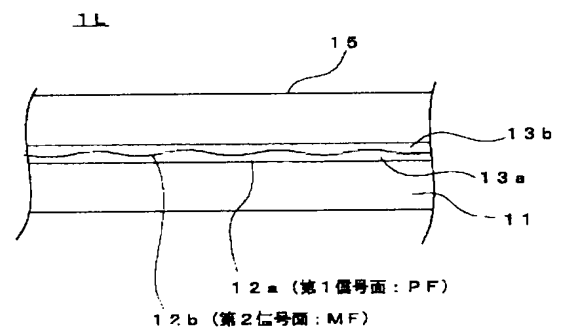
【図20】



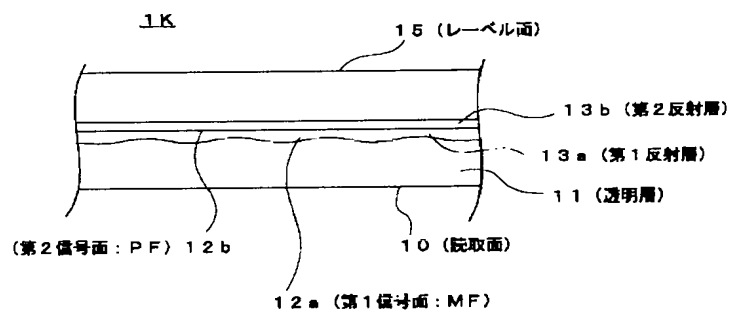
【図28】



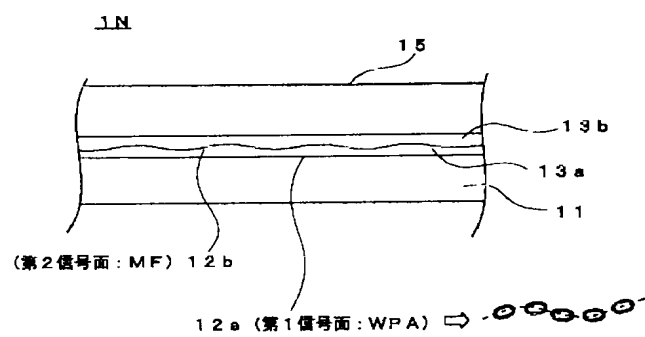
【図30】



【図29】



【図32】



Fターム(参考) 5D029 JB13 KB15 MA31 WA02 WA05
WA18 WD30
5D044 AB05 AB07 BC03 CC06 DE46
DE57 FG24 HL08 JJ02
5D090 AA01 BB02 CC04 CC14 DD01
FF02 FF05 GG03 GG22 GG25
GG34 HH03
5D118 AA13 BA01 BB01 BC08 BC10
BC13 BC14 BD02 BF02 CD02
CD03 CD12 CD13